4.5 Betriebszustand und Schallemissionen

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Schallemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

BE	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions-verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallquelle Nummer lt. Fließbild	Schallleistungs-pegel [dB(A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz-maßnahmen
		Tage/Woche Tage/Monat Tage/Jahr	Std./Tag	Uhrzeit				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A001	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A001	Mode SO5	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		101,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A002	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A002	Mode SO2	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		104,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A003	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A003	Mode SO3	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		103,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A004	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A004	Mode SO5	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		101,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A005	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A005	Mode SO5	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		101,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A006	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A006	Mode SO2	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		104,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A007	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A007	Mode SO2	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		104,1	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A008	Normalbetrieb	durchgehend	16	06:00-22:00 Uhr		108,4	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE
A008	Mode SO1	durchgehend	8	22:00-06:00 Uhr		105,6	Herstellerangaben inkl. OVB	Rotorblätter mit STE

Budget ausreicht bis 11.06.

000234

4.6 Quellenplan Schallemissionen / Erschütterungen

Schalltechnisches Gutachten, erstellt von Deutsche WindGuard Consulting GmbH, aktualisiert im Mai 2025

Anlagen:

- PN24005.A3_Repowering_WP_Mannhagen_Phase1.pdf

DEUTSCHE
WINDGUARD

Geräuschimmissionsermittlung für geplante Windenergieanlagen

am Standort Mannhagen

(1. Bauabschnitt)

Im Auftrag von

Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG
Segebadenhau 30
18519 Sundhagen
Deutschland

Deutsche WindGuard Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
26316 Varel
Deutschland

Projekt-Nr.: VC23497
Bericht-Nr.: PN24005.A4
Berichtsdatum: 15.10.2025

Geräuschimmissionsermittlung für geplante Windenergieanlagen

Standort: Mannhagen, Mecklenburg-Vorpommern

Beauftragt von:	Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG Segebadenhau 30 18519 Sundhagen Deutschland
Erstellt von:	Deutsche WindGuard Consulting GmbH Oldenburger Straße 65 26316 Varel Deutschland Telefon: +49 4451 95 15 0 Fax: +49 4451 95 15 29 E-Mail: info@windguard.de
Projekt-Nr.:	VC23497
Bericht-Nr.:	PN24005.A4
Datum:	15.10.2025
Ersteller und Ansprechpartner: Position	[redacted] Stellvertr. Fachgruppenleiter
Prüfer: Position	[redacted] Fachgruppenleiter

Deutsche WindGuard
Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
D-26316 Varel
Tel.: 04451 / 95 15 - 0 · Fax: 95 15 - 29

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18020-01-00

Die Deutsche WindGuard Consulting GmbH ist ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 in den Bereichen Leistungskurvenvermessungen, Windmessungen an Standorten und potenziellen Standorten von Windenergieanlagen, Standortbezogene Energieertragsermittlung von Windparks, Site Suitability Studies, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen, Schallimmissionsermittlung durch Berechnung, Schattenwurfermittlung durch Berechnung und Belastungsmessungen an Windenergieanlagen.
Notifizierte Stelle für behördlich angeordnete Emissions- und Immissionsmessungen zur Ermittlung von Geräuschen von Windenergieanlagen nach §29 Bundes Immissionsschutz Gesetz (BImSchG).

Revisionen

Revisions-Nr.	Datum	Status	Änderung
A0	22.05.2024	Endbericht	
A1	14.06.2024	Endbericht	Vorbelastung korrigiert, redaktionelle Änderungen
A2	26.07.2024	Endbericht	Vorbelastung korrigiert, redaktionelle Änderungen
A3	23.05.2025	Endbericht	Emissionswerte der geplanten WEA aktualisiert
A4	15.10.2025	Endbericht	Korrektur der Oktavbandpegel für $L_{e,max}$ der geplanten WEA in Tabelle 4.

Hinweis: Die letzte Revision ersetzt alle vorangehenden Revisionen.

Inhalt

1 Einleitung 6
2 Grundlagen 7
2.1 Methodik 7
2.2 Definitionen 7
2.3 Ausbreitungsmodell 8
2.4 Qualität der Prognose 12
2.5 Immissionsrichtwerte für maßgebliche Immissionsorte 13
2.6 Tieffrequente Geräusche und Infraschall 14
3 Standort- und Projektbeschreibung 16
3.1 Standortbeschreibung 16
3.2 Geräuschquellen 18
3.2.1 Geplante WEA 18
3.2.2 WEA Rückbau 21
3.2.3 Bestehende WEA 22
3.3 Einwirkungsbereich der geplanten WEA 24
3.4 Immissionsorte 24
3.5 Berechnungsannahmen 26
4 Ergebnisse 29
4.1 Geräuschimmissionen durch WEA Rückbau 29
4.2 Geräuschimmissionen WEA Planung 30
4.3 Geräuschimmissionen WEA Gesamtbelastung 31
5 Schlussbetrachtung 32
6 Referenzen 34
7 Anhang 35
A Fotodokumentation 36
B Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Rückbau 40
C Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Planung - Tagbetrieb 44
D Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Planung - Nachtbetrieb 48
E Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Gesamtbelastung 52
F Schallleistungspegel des geplanten WEA Typs 61

Disclaimer:

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand der Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden. Für die ermittelten Ergebnisse und die Richtigkeit der Darstellung in diesem Bericht übernimmt die Deutsche WindGuard GmbH keine Gewähr. Das diesem Bericht zugrunde gelegte Prüfverfahren entspricht den derzeitig gültigen Richtlinien des entsprechenden Qualitätsmanagementsystems der Deutsche WindGuard GmbH. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Deutsche WindGuard GmbH, Varel erlaubt.

Dieser Bericht umfasst 66 Seiten.

1 Einleitung

Die Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG plant am Standort Mannhagen im Rahmen einer Modernisierung (Repowering) in aufeinander folgenden Bauabschnitten im ersten Schritt acht Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-7.2 MW als Ersatz von acht Altanlagen zu errichten.

Im Rahmen der Genehmigungserlangung ist auf Grundlage der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [1] und der „Hinweise zum Schallschutz bei Windkraftanlagen (WKA)" [2] (LAI Hinweise) zu prüfen, ob die Anforderungen des Immissionsschutzrechts in Bezug auf Geräusche von den Anlagen eingehalten werden.

Die TA Lärm [1] dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Die LAI Hinweise [2] machen ergänzende Angaben, wie dieser Schutzanspruch im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens erfüllt werden kann.

Die durch den Anlagenbetrieb verursachten Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten werden frequenzselektiv unter Berücksichtigung der Unsicherheiten rechnerisch ermittelt sowie tabellarisch und grafisch dargestellt. Die Beurteilung der berechneten Ergebnisse geschieht anhand der in Kapitel 6.1 der TA Lärm [1] definierten Immissionsrichtwerte.

Eingangsdaten dieser Geräuschimmissionsprognose sind die Angaben des Auftraggebers bezüglich des geplanten WEA Typs und der geplanten Standortkoordinaten sowie Angaben der zuständigen Fachbehörden zur Vorbelastung durch Geräuschquellen am Standort, wie bestehende WEA oder weitere zu berücksichtigende Anlagen, die in den Anwendungsbereich der TA Lärm [1] fallen. Angaben zu den Geräuschemissionen des geplanten WEA-Typs basieren auf Herstellerangaben.

Als Kartengrundlage für die Koordinatendefinition der Immissionsorte dienen topografische Karten, basierend auf ATKIS-Daten sowie Gebäudeumringe aus dem deutschen Liegenschaftskataster (ALKIS) in elektronischer Form und digitalisierte Höhenlinien.

2 Grundlagen

2.1 Methodik

Die Berechnung der Geräuschimmissionen in Form von Schalldruckpegeln und die Bewertung der an den Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel (inklusive der Berücksichtigung etwaiger Ton- oder Impulshaltigkeiten) erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm [1]. Für die Schallausbreitungsrechnung laut Anhang 2 der TA Lärm [1] wird im Wesentlichen auf die Regelungen der DIN ISO 9613-2:1999 [3] (Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren) verwiesen. Diese Norm ist für mittlere Höhen des Schallausbreitungsweges zwischen Quelle und Empfänger von mehr als 30 m nicht definiert. Aus diesem Grund wird derzeit vom zuständigen Unterausschuss des NALS (Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik) die Richtlinie VDI 4101 Blatt 2 entwickelt, welche ein Verfahren zur Schallausbreitungsrechnung zur Verfügung stellen soll, um den Anwendungsbereich der DIN ISO 9613-2:1999 [3] auf WEA als hochliegende Quellen zu erweitern.

Bis zur Fertigstellung dieser genannten Richtlinie wird von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) in den „Hinweise zum Schallschutz bei Windkraftanlagen (WKA)" (LAI Hinweise) [2] die Verwendung des Interimsverfahrens zur Prognose der Geräuschimmission von Windenergieanlagen [4] als Erweiterung der DIN ISO 9613-2:1999 [3] empfohlen, welches als wesentliche Modifikation eine Änderung in der Berücksichtigung der Bodenreflexion enthält.

2.2 Definitionen

Der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel L_{AT}, der gemäß DIN 45641 „Mittelung von Schallpegeln" [6] aus A-bewerteten Schalldruckpegeln gebildete Mittelungspegel, ist gemäß dem Interimsverfahren [4] und DIN 45641 [6] nach

$$L_{AT} = 10lg\left\{\left[1/T \int_0^T p_A^2(t)dt\right]/p_0^2\right\} dB \qquad \text{Formel 2-1}$$

zu berechnen. Hier ist

$p_A(t)$	der Momentanwert des A-bewerteten Schalldruckpegels in Pascal (die Frequenzbewertung A ist in DIN EN 61672-1 „Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013)" [7]festgelegt),
p_0	der Bezugs-Schalldruck (=20 x 10^{-6} Pa) und
T	ein festgelegtes Zeitintervall in Sekunden (1h nach Kap. 6.4 TA Lärm[1]).

Der äquivalente Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind $L_{fT}(DW)$ ist nach [2] wie folgt definiert:

$$L_{fT}(DW) = 10lg\left\{\left[1/T\int_0^T p_f^2(t)dt\right]/p_0^2\right\}dB \qquad \text{Formel 2-2}$$

Dabei ist:

$p_f(t)$	der Momentanwert des Oktavbandschalldrucks bei Mitwind, in Pa,
Index f	die Bandmittenfrequenz eines Oktavfilters,
T	ein festgelegtes Zeitintervall in Sekunden (siehe Formel 2-1).

Der Beurteilungspegel L_r wird nach der TA Lärm [1] aus dem Mittelungspegel des zu beurteilenden Geräusches und ggfs. notwendigen Zuschlägen für Ton- und Impulshaltigkeit entsprechend Kap. 4.1 der DIN 45645-1 [8] gebildet. Der Beurteilungspegel L_r ist diejenige Größe, auf die sich die Immissionsrichtwerte von Kapitel 6 der TA Lärm [1] beziehen.

$$L_r = L_{eq} + K_I + K_T + K_R + K_S \qquad \text{Formel 2-3}$$

Dabei ist:

L_{eq}	der äquivalente Dauerschalldruckpegel nach DIN45641 [6] während der Beurteilungszeit T_r (1 Stunde nach Kap. 6.4 der TA Lärm [1]),
K_I	ein Zuschlag für die Impulshaltigkeit des Geräuschs (nach den LAI Hinweisen [2] ist die durch die Drehbewegung der Rotorblätter erzeugte windkraftanlagentypische Geräuschcharakteristik nicht als impulshaltig einzustufen),
K_T	ein Zuschlag für die Tonhaltigkeit des Geräusches (nach den LAI Hinweisen [2] sind WEA mit tonhaltigen Geräuschemissionen von $K_{TN} > 2\ dB$ im Nahbereich nicht mehr genehmigungsfähig, da sie nicht den Stand der Technik abbilden. Für Tonhaltigkeiten im Nahbereich von $0 \leq K_{TN} \leq 2$ ist ein Tonzuschlag von $K_T = 0\ dB$ zu verwenden.),
K_R	ein Zuschlag für Ruhezeiten,
K_S	ein Zuschlag für bestimmte Geräusche und Situationen.

Für die Bestimmung des Beurteilungspegels L_r am Immissionsort bei einer Geräuschimmissionsprognose wird nach [3] der A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} der WEA für den verwendeten Betriebsmodus angewendet. Dieser kann Herstellerangaben oder Messungen entstammen. Näheres zur Anwendung des Schallleistungspegels wird in den folgenden zwei Kapiteln dargestellt.

2.3 Ausbreitungsmodell

Die Gesamtemissionen einer WEA setzen sich aus den breitbandigen aerodynamischen Geräuschen, erzeugt durch Wirbelablösungen an den Rotorblättern, und den eher

schmalbandigen Maschinengeräuschen, wie z.B. Zahneingriffsfrequenzen des Getriebes, Frequenzumrichter oder anderer Aggregate, zusammen. Diese Schallquellen können als Punktschallquellen mit bestimmter Schallleistung und Richtcharakteristik aufgefasst werden.

Nach DIN ISO 9613-2:1999 [3] kann eine Gruppe von Punktquellen durch eine äquivalente Punktschallquelle in der Mitte dieser Gruppe beschrieben werden, wenn

a) die Schallquellen näherungsweise dieselbe Quellenstärke und Höhe über dem Boden aufweisen,

b) zwischen den Schallquellen und dem Aufpunkt dieselben Ausbreitungsbedingungen vorliegen und

c) der Abstand d von der einzelnen äquivalenten Punktquelle zum Empfänger größer ist das das Zweifache der größten Abmessung H_{max} der Schallquelle ($d > 2H_{max}$).

Da diese Bedingungen für die heutzutage üblichen WEA erfüllt sind, können sie durch eine einzige Ersatzquelle (ungerichtete, frequenzabhängige Punktschallquelle) im Rotormittelpunkt der zu beurteilenden Anlage, beschrieben werden.

Der Immissionswirksame Schallleistungspegel bestimmt die Quellstärke dieser Punktschallquelle und wird nach einem Messverfahren, wie z.B. der Technischen Richtlinien Teil 1 der FGW [5] ermittelt. Dabei sind die durch das Messverfahren ermittelten A-bewerteten Terzband-Schallleistungspegel $L_{WA,i}$ (i ist die Nummer des Terzbandes) in die zugehörigen Oktavband-Schallleistungspegel L_W (aus DIN ISO 9613-2:1999 [3] für die Punktschallquelle) im Bereich der Oktaven von 63 Hz bis 8000 Hz zu überführen. Die Oktavband-Schallleistungspegel für den Betriebspunkt der maximalen Geräuschemission der WEA gehen als Eingangsgrößen in die Berechnungen nach dem Interimsverfahren [4] ein.

Der Schalldruckpegel an einem Immissionsort ergibt sich unter Berücksichtigung der Vorgaben des Interimsverfahrens [4] zu

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A \qquad \text{Formel 2-4}$$

Dabei ist:

L_W	der Oktavband Schallleistungspegel der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW),
D_C	die Richtwirkungskorrektur, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer ungerichteten

Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_W abweicht; D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_Ω das eine Schallausbreitung in Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt, für eine ungerichtet ins Freie abstrahlende Punktschallquelle ist $D_C = 0\ dB$,

A die Oktavbanddämpfung in Dezibel, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt.

Der Dämpfungsterm A in Formel 2-4 charakterisiert sich durch einzelne Dämpfungstherme, die im Folgenden beschrieben werden:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \qquad \text{Formel 2-5}$$

Hier sind

A_{div} die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung (kugelförmige Schallausbreitung von einer Punktquelle im Freifeld):

$$A_{div} = 20\,lg\left(\frac{d}{d_0}\right) + 11dB \qquad \text{Formel 2-6}$$

mit

d dem Abstand zwischen Schallquelle und Immissionsort,

d_0 dem Bezugsabstand (1m),

Anm.: Die Konstante setzt den Schallleistungspegel in Beziehung zum Schalldruckpegel bei einem Bezugsabstand d_0 von einem Meter zur ungerichteten Punktschallquelle.

A_{atm} die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha \cdot d/1000 \qquad \text{Formel 2-7}$$

mit

α dem Absorptionskoeffizienten der Luft, in Dezibel je Kilometer, für jedes Oktavband bei der Bandmittenfrequenz,

A_{gr} die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m \qquad \text{Formel 2-8}$$

mit

A_s Dämpfung für den Quellbereich,

A_r	Dämpfung für den Bereich am Aufpunkt,
A_m	Dämpfung für den Mittelbereich,
A_{bar}	die Dämpfung aufgrund von Abschirmung,
A_{misc}	die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte.

Die Berechnung der Dämpfungstherme erfolgt, wie im Interimsverfahren angegeben, nach den Regelungen der DIN ISO 9613-2:1999 [3] mit folgender Modifizierung:

$$A_{gr} = -3\ dB$$

Diese Änderung berücksichtigt, dass es bei WEA als hochliegenden Quellen zu lediglich einer Bodenreflexion auf dem Weg zwischen Quelle und Empfänger kommt.

Das Dämpfungsglied A_{bar} ist in dieser Betrachtung aufgrund fehlender abschirmender Hindernisse gleich 0. Gleiches gilt für das Dämpfungsglied A_{misc} (Dämpfung durch Bewuchs, Bebauungen, etc.).

Daraus folgt der am Immissionsort zu erwartende äquivalente Dauerschalldruckpegel bei Mitwind für jede Punktschallquelle, für jede ihrer Spiegelschallquellen und für jedes Oktavband mit

$$L_{AT}(DW) = 10lg\left\{\sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{n} 10^{0,1[L_{fT}(ij)+A_f(j)]}\right)\right\} \qquad \text{Formel 2-9}$$

Dabei ist:

n	Die Anzahl der Beiträge i (Schallquellen und Ausbreitungswege),
j	Ein Index, der die acht Oktavbandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz angibt,
A_f	Die genormte A-Bewertung

Der A-bewertete Langzeitmittelungspegel ist im langfristigen Mittel wie folgt zu berechnen:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \qquad \text{Formel 2-10}$$

Hier sind

C_{met}	die meteorologische Korrektur (nach dem Interimsverfahren [4] gilt $C_{met} = 0\ dB$).

2.4 Qualität der Prognose

Die der Prognose zu Grunde gelegten Eingangsdaten sind Schätzungen im Sinne der Statistik. Es ist daher eine Unsicherheitsbetrachtung durchzuführen, bzw. die Qualität der Prognose darzustellen.

Nach den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen [2] ist bei einer Schallimmissionsprognose auf die Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [1] abzustellen. Die Unsicherheit der Schallimmissionsprognose setzt sich aus der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung σ_R und Unsicherheit der Serienstreuung σ_P) sowie der Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} zusammen. Eine Nichtüberschreitung des jeweiligen Immissionsrichtwerts am Immissionsort ist dann gegeben, wenn die unter Berücksichtigung der Gesamtunsicherheit (Unsicherheit der Emissionsdaten und Unsicherheit des Prognosemodells) bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den jeweiligen Immissionsrichtwert unterschreitet. Im Rahmen der Regelungen unter Kapitel 3.2.1 Abs. 3 - 5 der TA Lärm [1] sind Überschreitungen des IRW weiterhin zulässig.

Für die Gesamtstandardabweichung gilt nach [2]:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2} \qquad \text{Formel 2-11}$$

Für die Unsicherheit der Typvermessung kann bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie TR1 [5] durchgeführten Vermessung von einer Unsicherheit von σ_R = 0,5 dB ausgegangen werden.

Für die Unsicherheit der Serienstreuung kann für mehrfach vermessene WEA gleichen Typs im Sinne von Anhang C der FGW TR1 [5] die Standardabweichung aus dieser Ermittlung angenommen werden (σ_P = s). Liegen keine Ergebnisse zu einer Mehrfachvermessung vor, ist für die Unsicherheit der Serienstreuung ersatzweise ein Wert von σ_P = 1,2 dB zu wählen.

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird nach [2] mit σ_{Prog} = 1,0 dB berücksichtigt.

Mit Hilfe der Gesamtunsicherheit nach Formel 2-11 kann die obere Vertrauensbereichsgrenze (Vertrauensniveau 90%) als ein Zuschlag $\Delta L = 1{,}28 \cdot \sigma ges$ abgeschätzt werden und der maximale Schallleistungspegel berechnet sich als Eingangswert dieser Ermittlungen wie folgt:

$$L_{WA,max} = \bar{L}_w + 1{,}28 * \sigma_{ges} \qquad \text{Formel 2-12}$$

Hierin ist

$L_{WA,max}$	der Schallleistungspegel inklusive oberer Vertrauensbereichsgrenze,
$\overline{L}_w$	der mittlere Schallleistungspegel (Herstellerangabe, Messwert, etc.),
σ_{ges}	die Gesamtunsicherheit nach Formel 2-11

Die Unsicherheit der Emissionsdaten der Bestandsanlagen ist in gleicher Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigung der Bestandsanlagen angewandt wurde.

Nach den LAI-Hinweisen [2] ist in der Genehmigung der maximal zulässige Emissionspegel festzuschreiben. Die in der Prognose angesetzten Unsicherheiten für die Typvermessung und die Serienstreuung (vgl. Kapitel 3.2) sind dabei als Toleranzbereich zu berücksichtigen. Nach [2] ist dafür das 90%ige Vertrauensniveau des Schallleistungspegels festzuschreiben.

$$L_{e,max} = \overline{L}_w + 1{,}28 * \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \qquad \text{Formel 2-13}$$

Hierin ist

$L_{e,max}$	der maximal zulässige Schallleistungspegel,
$\overline{L}_w$	der mittlere Schallleistungspegel,
σ_R	die Messunsicherheit (vgl. Kap. 5),
σ_P	die Serienstreuung (vgl. Kap. 5) und
z	die Standardnormalvariable ($z = 1{,}28$).

Eine Emissionsmessung gemäß FGW Richtlinie TR1 [5] zur messtechnischen Ermittlung der akustischen Emissionen und der Oktavbänder der WEA in den geplanten Betriebsmodi ist dann zu empfehlen, wenn keine Messberichte für diese vorliegen und/oder Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten rechnerisch ausgeschöpft werden, beziehungsweise bereits durch bestehende Anlagen unzulässig überschritten werden.

2.5 Immissionsrichtwerte für maßgebliche Immissionsorte

Maßgeblicher Immissionsort nach Kapitel 2.3 der TA Lärm [1] ist der nach Anhang A1.3 [1] zu ermittelnde Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Es ist derjenige Ort, für den die Geräuschermittlung nach [1] vorgenommen wird.

Maßgebliche Immissionsorte liegen dann im Einwirkbereich von Industrie- und Gewerbeanlagen wenn der Beurteilungspegel am Immissionsort weniger als 10 dB unterhalb des für den Immissionsort geltenden Richtwerts liegt oder Geräuschspitzen vorliegen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsort erreichen. Dabei ist zu

unterscheiden, welcher Richtwert für den jeweiligen Immissionsort Anwendung findet. Darüber hinaus gilt zu dem Richtwert am Tag ein in der Regel um 15 dB geringerer Richtwert für die Nacht am gleichen Immissionsort.

Zur Spezifizierung der Immissionsrichtwerte sei hier auf die Tabelle 1 in diesem Kapitel verwiesen.

Immissionsort	Richtwert Tag 06:00-22:00	Richtwert Nacht 22:00-06:00
	dB(A)	dB(A)
Industriegebiete	70	70
Gewerbegebiete	65	50
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45
Allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
Reine Wohngebiete	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 1: Beträge der Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel von Immissionsorten außerhalb von Gebäuden

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

2.6 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Tieffrequente Geräusche sind Geräusche mit vorherrschenden Geräuschanteilen im Frequenzbereich unter 90 Hz. Infraschall wird der Bereich des Schalls unter einer Frequenz von 20 Hz genannt und gilt somit als ein Teil der tieffrequenten Geräusche. Generell gilt, dass je niedriger eine Frequenz ist, der Schalldruck umso höher sein muss, um die Hörbarkeits-, bzw. die Wahrnehmbarkeitsschwelle zu erreichen.

Für Geräusche durchschnittlicher spektraler Zusammensetzung, A-bewertet, stellt die Einhaltung der Außen-Immissionsrichtwerte in der Regel einen ausreichenden Schutz der Wohnnutzug im Innern der Gebäude dar. Für tieffrequente Geräusche gilt dies nicht. Die nicht bekannte Schalldämmung der Außenwände und Fenster sowie ein mögliches Auftreten von Resonanzeffekten im Innern lassen einen Rückschluss nicht mit ausreichender Sicherheit zu. In Anhang A.1.5 der TA Lärm [1] werden Hinweise gegeben, durch welche Schallquellen und über welche Übertragungswege es zu tieffrequenten Geräuschimmissionen kommen kann. Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält die DIN 45680 [9]. Diese Norm ergänzt bestehende Mess- und Bewertungsverfahren für Geräusche und dient der Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen zum Schutz vor erheblichen Belästigungen.

Infraschall ist ein alltäglicher Bestandteil unserer Umwelt und wird von einer großen Anzahl von Schallquellen, wie z. B. auch vom Wind selbst oder von Heizungs- und Klimaanlagen sowie von Straßen- und Schienenverkehr erzeugt. WEA erzeugen in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit Geräusche im gesamten Frequenzbereich, u. U. also ebenso im tieffrequenten Frequenzbereich, hervorgerufen durch Verwirbelungen oder Wirbelablösungen. Sie sind vergleichbar mit denen anderer technischer Anlagen. Aktuelle Untersuchungen und die Ergebnisse eine groß angelegten Messprojektes besagen jedoch, dass die von WEA erzeugten Schalldruckpegel im Infraschallbereich selbst im Nahfeld unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen des Menschen liegen und somit schädliche Wirkungen hieraus nicht zu erwarten sind [10]. Eine weitere Betrachtung diesbezüglich erfolgt daher nicht.

3 Standort- und Projektbeschreibung

3.1 Standortbeschreibung

Zur Begutachtung der örtlichen Gegebenheiten wurde eine Standortbesichtigung durchgeführt. Zweck der obligatorischen Standortbesichtigung ist es, die Immissionsorte mit Hilfe von digitalen Kartenmaterial auf Basis amtlicher ATKIS-Daten mit Gebäudeumringen auf Plausibilität zu prüfen. Die Gebäude werden hinsichtlich Lage und Nutzungsart beurteilt und gegebenenfalls werden weitere Immissionsorte für die Ermittlung identifiziert. Zudem werden die Geräuschquellenstandorte besichtigt und für die Bearbeitung dokumentiert. Möglichweise vorhandene gewerbliche Geräuschquellen, die in den Anwendungsbereich der TA Lärm [1] fallen und vorbelastend auf die Immissionsorte wirken können, werden identifiziert und dokumentiert.

Der Windpark Mannhagen befindet sich südwestlich der Ortschaft Mannhagen in der Gemeinde Sundhagen im Landkreis Vorpommern-Rügen in Mecklenburg-Vorpommern.

Das nähere Umfeld der geplanten WEA ist durch überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen charakterisiert. Angrenzend ist die Landschaft durch Hecken, Gebüsche, Gehölze und auch geschlossene Wälder reich strukturiert. Hierdurch ergibt sich ein eher halboffenes Erscheinungsbild. Auch im weiteren Umkreis befinden sich einige größere Waldstücke, zahlreiche Baumhecken und Siedlungen, welche die Geländerauigkeit erhöhen.

Westlich des Windparks verläuft die vierspurig ausgebaute Bundesstraße B96. Der Windpark wird durch eine Hochspannungsfreileitung von Nordwest nach Südost durchschnitten. Wohnbebauungen in der Umgebung befinden sich zumeist in Streusiedlungen und kleineren Dörfern. Siedlungen und Dörfer sind meist von Bäumen umrandet. Die dem Standort nächstgelegenen Siedlungen sind das oben genannte Mannhagen, das südwestlich gelegene Dümmelscher Hof, das westliche gelegene Wilmshagen und dem nordwestlich gelegenen Ausbau Wilmshagen.

Das Gelände ist leicht hügelig. Die geplanten WEA-Standorte weisen Geländehöhen zwischen circa 6 m und 24 m über NHN auf.

Im folgenden Lageplan sind der Standort der geplanten WEA sowie die Standorte der im Rahmen der Modernisierung zurückzubauenden WEA im Windpark dargestellt.

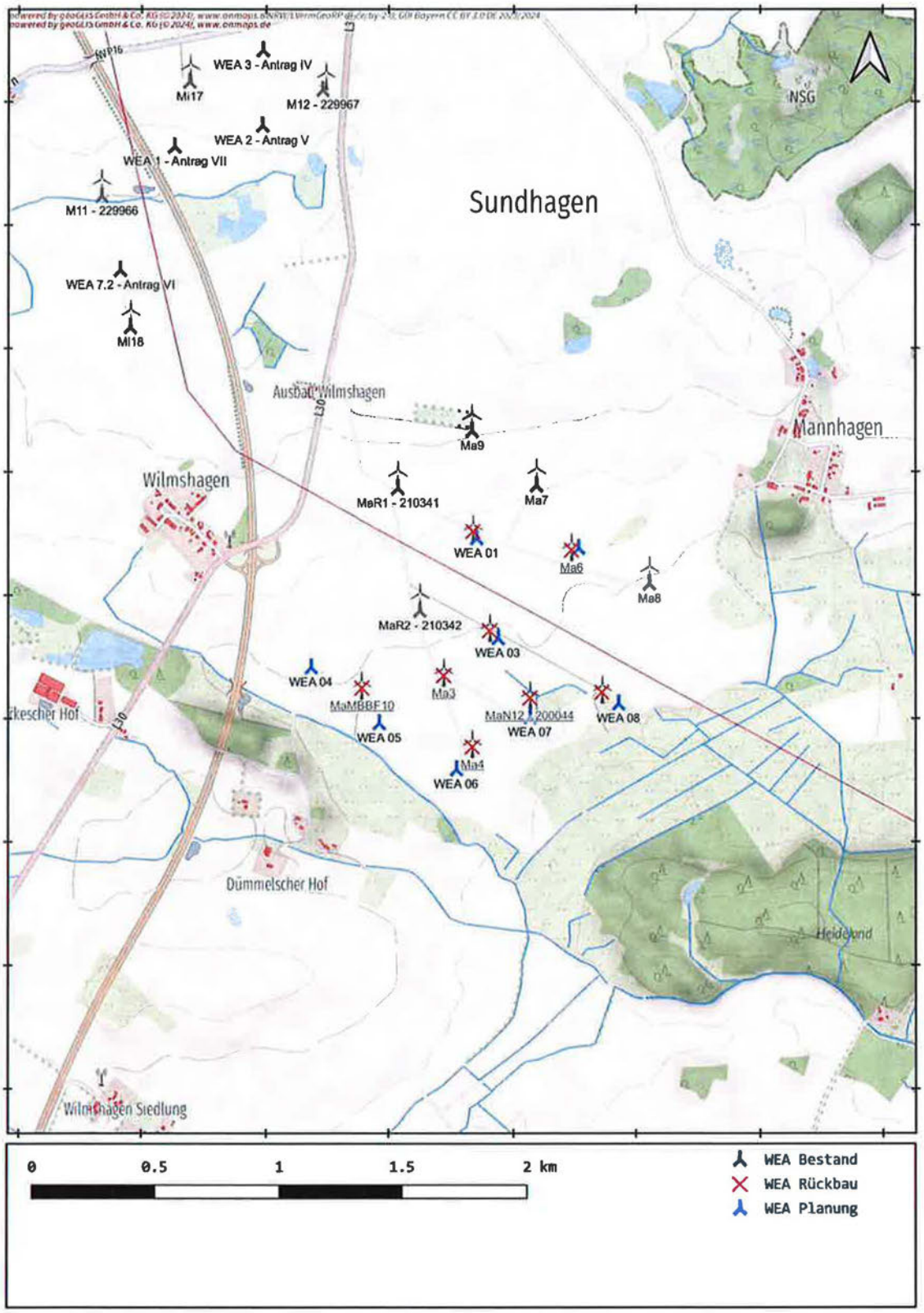


Abbildung 1: Lageplan der WEA Planung am Standort Mannhagen. Die zu beurteilenden WEA sind durch ein grünes Symbol gekennzeichnet. Die Bestandsanlagen sind dunkelgrau stilisiert, rot durchkreuzt sind die für den Rückbau vorgesehenen WEA. Darstellung im Maßstab 1:20.000.

3.2 Geräuschquellen

Gemäß TA Lärm Kapitel 1 [1] sind bei der Geräuschprognose alle Geräuschquellen, die in den Anwendungsbereich dieser Technischen Anleitung fallen, zu berücksichtigen.

Die Genauigkeit der Immissionsprognose hängt wesentlich von der Zuverlässigkeit der Eingangsdaten ab. Als Eingangsdaten der Berechnung können nach der TA Lärm Kapitel A.2.2 [1] Messwerte, Erfahrungswerte oder Herstellerangaben verwendet werden. Sie sollen jedoch nach einem Messverfahren der Genauigkeitsklasse 2 oder 1 nach DIN 45635-1 bestimmt worden sein.

Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen, wird unter Umständen nicht nur die geplante WEA berücksichtigt, sondern auch andere Geräuschquellen, wie z.B. bestehende oder zurückzubauende WEA sowie gewerbliche Anlagen.

Im Folgenden werden die geplanten WEA-Typen sowie die zurückzubauenden WEA näher beschrieben.

3.2.1 Geplante WEA

Es ist geplant WEA vom Typ Vestas V162-7.2 MW zu errichten. Die folgende Tabelle zeigt Typ und Standortkoordinaten der geplanten WEA sowie die wichtigsten Kenndaten wie Nabenhöhe und Rotordurchmesser.

WEA	Typ	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Höhe über NHN	Naben-/ Quellen-höhe	Rotor-durch-messer
		x-Wert	y-Wert	m	m	m
WEA 01	Vestas V162-7.2 MW	381 854	6 003 729	12,6	169	162
WEA 02	Vestas V162-7.2 MW	382 266	6 003 690	11,1	169	162
WEA 03	Vestas V162-7.2 MW	381 939	6 003 324	9,5	169	162
WEA 04	Vestas V162-7.2 MW	381 185	6 003 206	10,0	169	162
WEA 05	Vestas V162-7.2 MW	381 464	6 002 979	7,5	169	162
WEA 06	Vestas V162-7.2 MW	381 773	6 002 792	5,7	169	162
WEA 07	Vestas V162-7.2 MW	382 068	6 003 003	6,0	169	162
WEA 08	Vestas V162-7.2 MW	382 430	6 003 059	5,0	169	162

Tabelle 2: Auflistung der geplanten und zu beurteilenden WEA mit Angabe von WEA-Typ und Standortkoordinaten.

Die Vestas V162-7.2 MW ist ein drehzahlvariabler Horizontalachsenkonverter mit drei Rotorblättern im Luvbetrieb und einer Nennleistung von 7.200 kW. Der Rotordurchmesser beträgt 162 m, die Rotorblätter sind mit gezackten Rotorblatthinterkanten (STE) versehen. Für die Nabenhöhe sind für diesen WEA Typ verschiedene Höhen verfügbar – hier wird mit einer Nabenhöhe von 169 m geplant. Der geplante WEA Typ besitzt einen Triebstrang mit mehrstufigem Planetengetriebe und Stirnradstufe sowie einem Asynchrongenerator mit Vollumrichter. Die Drehzahlvariation und damit die Leistungsabgabe

im Teillastbereich ist windgeschwindigkeitsabhängig. Im Volllastbereich wird die Leistungsabgabe über die Verstellung der Anstellwinkel nahezu konstant auf Nennleistung und -drehzahl gehalten. Da der Rotor die Hauptgeräuschquelle einer WEA darstellt (siehe auch Kap. 2.3), ist somit auch von einem mit steigender Drehzahl zunehmenden Schallleistungspegel bis zum Erreichen des Maximums auszugehen. Der Hersteller der WEA gibt in [11] Schallleistungspegel für mehrere Betriebsmodi (leistungsoptimierter Betriebsmodus und geräuschreduzierte Betriebsmodi) in Oktavbändern an.

Für den Betrieb der WEA können für den Tageszeitraum von 06:00 bis 22:00 leistungsoptimierte Betriebsmodi vorgesehen werden. Für den Betrieb im Nachtzeitraum von 22:00 bis 06:00 des Folgetages sind geräuschreduzierte Betriebsmodi vorzusehen, um die gewünschte Unterschreitung der Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten zu denen durch die zurückzubauenden WEA zu erreichen. Siehe hierzu die folgende Tabelle 3 mit Angabe der ermittelten Betriebsmodi sowie Kapitel 3.5 mit den Berechnungsannahmen und Kapitel 4 mit den unter diesen Annahmen berechneten Ergebnissen.

WEA	Typ	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Tagbetrieb 06:00-22:00	Nachtbetrieb 22:00-06:00
		x-Wert	y-Wert		
WEA 01	Vestas V162-7.2 MW	381 854	6 003 729	SO7200 [11]	SO5 [11]
WEA 02	Vestas V162-7.2 MW	382 266	6 003 690	SO7200 [11]	SO2 [11]
WEA 03	Vestas V162-7.2 MW	381 939	6 003 324	SO7200 [11]	SO3 [11]
WEA 04	Vestas V162-7.2 MW	381 185	6 003 206	SO7200 [11]	SO5 [11]
WEA 05	Vestas V162-7.2 MW	381 464	6 002 979	SO7200 [11]	SO5 [11]
WEA 06	Vestas V162-7.2 MW	381 773	6 002 792	SO7200 [11]	SO2 [11]
WEA 07	Vestas V162-7.2 MW	382 068	6 003 003	SO7200 [11]	SO2 [11]
WEA 08	Vestas V162-7.2 MW	382 430	6 003 059	SO7200 [11]	SO1 [11]

Tabelle 3: Auflistung der geplanten und zu beurteilenden WEA mit Angabe von WEA-Typ und Standortkoordinaten sowie die ermittelten zulässigen Betriebsmodi für den Tagzeitraum von 06:00 bis 22:00 und dem Nachtzeitraum von 22:00 bis 06:00 sowie die Quellenangabe. Beurteilungszeiten gem. 6.4 TA Lärm [1].

Die folgende Tabelle 4 zeigt die verwendeten Oktav-Schallleistungspegel als Eingangsdaten für die Berechnung der Geräuschimmissionen durch den Betrieb der geplanten WEA. Angegeben sind die Oktavbänder für den Betriebspunkt der maximalen Geräuschemission sowohl als Herstellerangabe ohne die Berücksichtigung etwaiger Unsicherheiten als auch inklusive Berücksichtigung der Unsicherheiten für die Messunsicherheit und die Serienstreuung sowie die Angabe mit der oberen Vertrauensbereichsgrenze, welche den Eingangswert für die Berechnungen der Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten darstellt.

Parameter WEA Planung		SO7200 leistungsoptimiert			SO1 geräuschreduziert			SO2 geräuschreduziert		
Nennleistung in kW		7.200			5.800			4.800		
Nenndrehzahl in min^{-1}		nn			nn			nn		
Rotordrehzahl(-bereich) in min^{-1}		nn			nn			nn		
Unsicherheiten	Garantie/Messung [1]	0,5 dB			0,5 dB			0,5 dB		
	Serienstreuung [2]	1,2 dB			1,2 dB			1,2 dB		
	Gesamt WEA [3]	1,7 dB			1,7 dB			1,7 dB		
	Prognose [4]	1,0 dB			1,0 dB			1,0 dB		
Oberer Vertrauensbereich [5]		2,1 dB			2,1 dB			2,1 dB		
Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} in dB		0			0			0		
Impulshaltigkeitszuschlag K_{IN} in dB		0			0			0		
		L_{WA}	$L_{e,max}$	$L_{WA,max}$	L_{WA}	$L_{e,max}$	$L_{WA,max}$	L_{WA}	$L_{e,max}$	$L_{WA,max}$
	f/Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
	63	90,5	92,2	92,6	87,2	88,9	89,3	85,6	87,3	87,7
	125	97,4	99,1	99,5	94,8	96,5	96,9	93,2	94,9	95,3
	250	98,8	100,5	100,9	97,9	99,6	100,0	96,4	98,1	98,5
	500	98,6	100,3	100,7	98,1	99,8	100,2	96,6	98,3	98,7
	1 000	99,6	101,3	101,7	96,5	98,2	98,6	95,0	96,7	97,1
	2 000	99,4	101,1	101,5	92,0	93,7	94,1	90,5	92,2	92,6
	4 000	94,8	96,5	96,9	84,5	86,2	86,6	83,0	84,7	85,1
	8 000	83,4	85,1	85,5	73,9	75,6	76,0	72,5	74,2	74,6
Summenschallleistungspegel in dB(A) [6]		106,3	108,0	108,4	103,5	105,2	105,6	102,0	103,7	104,1
Referenz Messbericht/Garantie		[11]			[11]			[11]		

Parameter WEA Planung		SO3 geräuschreduziert			SO5 geräuschreduziert		
Nennleistung in kW		3.900			2.900		
Nenndrehzahl in min^{-1}		nn			nn		
Rotordrehzahl(-bereich) in min^{-1}		nn			nn		
Unsicherheiten	Garantie/Messung [1]	0,5 dB			0,5 dB		
	Serienstreuung [2]	1,2 dB			1,2 dB		
	Gesamt WEA [3]	1,7 dB			1,7 dB		
	Prognose [4]	1,0 dB			1,0 dB		
Oberer Vertrauensbereich [5]		2,1 dB			2,1 dB		
Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} in dB		0			0		
Impulshaltigkeitszuschlag K_{IN} in dB		0			0		
		L_{WA}	$L_{e,max}$	$L_{WA,max}$	L_{WA}	$L_{e,max}$	$L_{WA,max}$
	f/Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
	63	84,6	86,3	86,7	83,0	84,7	85,1
	125	92,2	93,9	94,3	90,0	91,7	92,1
	250	95,4	97,1	97,5	93,0	94,7	95,1
	500	95,6	97,3	97,7	93,7	95,4	95,8
	1 000	94,0	95,7	96,1	92,3	94,0	94,4
	2 000	89,6	91,3	91,7	87,8	89,5	89,9
	4 000	82,1	83,8	84,2	80,3	82,0	82,4
	8 000	71,6	73,3	73,7	69,9	71,6	72,0
Summenschallleistungspegel in dB(A)		101,0	102,7	103,1	99,0	100,7	101,1
Referenz Messbericht/Garantie		[11]			[11]		

Tabelle 4: Zusammenfassung der für die Berechnung wichtigsten Parameter der geplanten WEA in den zur Anwendung kommenden Betriebsmodi für den Tag- und dem Nachtzeitraum.

[1] Unsicherheit für den Emissionswert der einzelnen WEA. Gemäß Kapitel 3 der LAI Hinweise [2] kann für FGW TR1-konforme Typvermessungen [5] von einem Wert von 0,5 dB ausgegangen werden.

2) Unsicherheit, um die Streuung des Schallleistungspegels aus Toleranzen in der Produktion abzubilden. Gemäß Kapitel 3 der LAI Hinweise [2] kann hier für mehrfach vermessene WEA im Sinne von Anhang C der FGW TR1 [5] die Standardabweichung aus dieser Ermittlung angenommen werden. Für nicht mehrfach vermessene WEA ist hier ersatzweise ein Wert von 1,2 dB anzuneh-

3) Gesamtunsicherheit des Emissionswertes der einzelnen WEA, bestehend aus der Unsicherheit des Emissionswertes ([2]) und der Serienstreuung ([3]) für die obere Vertrauensbereichsgrenze mit einem Vertrauensniveau von 90%.

4) Unsicherheit des Prognosemodells. Gemäß Kapitel 3 der LAI Hinweise [2] ist diese mit einem Wert von 1,0 dB zu berücksichtigen.

5) Der obere Vertrauensbereich folgt aus den Einzelunsicherheiten als Gesamtunsicherheit multipliziert mit 1,28 für ein einseitiges Vertrauensniveau von 90% [2].

6) Der Summenschallleistungspegel L_{WA} folgt aus der energetischen Addition der einzelnen Oktavbandschallleistungspegel $L_{WA,i}$.

3.2.2 WEA Rückbau

Für die geplanten WEA werden derzeit noch bestehende WEA zurückgebaut. Die folgende Tabelle zeigt Typ und Standortkoordinaten der für den Rückbau vorgesehenen WEA sowie die wichtigsten Kenndaten wie Nabenhöhe und Rotordurchmesser.

WEA	Typ	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Höhe über NHN	Naben-/ Quellenhöhe	Rotordurchmesser
		x-Wert	y-Wert	m	m	m
Ma3	V80-2.0MW-2 000	381 721	6 003 130	7,5	78	80
Ma4	V80-2.0MW-2 000	381 837	6 002 840	6,4	78	80
Ma5	V80-2.0MW-2 000	381 839	6 003 715	12,5	78	80
Ma6	V80-2.0MW-2 000	382 237	6 003 639	10,7	78	80
MaMBBF10	GE 1.5sl-1 500	381 393	6 003 079	7,6	100	77
MaN11-47901	V112-3 075	381 905	6 003 312	8,8	94	112
MaN12-00044	V112-3 075	382 067	6 003 039	6,1	119	112
MaN13-200045	V112-3 075	382 361	6 003 062	5,2	119	112

Tabelle 5: Auflistung der im Rahmen der Modernisierung/Repowering für den Rückbau vorgesehenen WEA mit Angabe von WEA-Typ und Standortkoordinaten.

Um den Geräuschbeitrag dieser WEA frequenzselektiv in Relation zu denen der geplanten WEA darstellen zu können, wurden die genehmigten Schallleistungspegel, welche lediglich als Summenschallleistungspegel vorliegen, frequenzselektiv über das Referenzspektrum (vergl. Kap. 6 in [2]) aufgetragen.

Parameter Rückbau									
WEA		Vestas V80-2.0		GE1.5sl-1500		V112-3075		V112-3075	
Genehmigter Schallleistungspegel		105,6		105,2		104,5		108,5	
Zuschlag für Daten aus alter Messvorschrift [1]		-		-		-		-	
Unsicherheiten	Gesamt WEA	inklusive				inklusive		inklusive	
	Prognose	inklusive				inklusive		inklusive	
Oberer Vertrauensbereich		inklusive		inklusive		inklusive		inklusive	
Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} in dB		0		0		0		0	
Impulshaltigkeitszuschlag K_{IN} in dB		0		0		0		0	
		L_{WA}	$L_{WA,max}$	L_{WA}	$L_{WA,max}$	L_{WA}	$L_{WA,max}$	L_{WA}	$L_{WA,max}$
	f/Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
	63	85,3	85,3	84,9	84,9	81,1	81,1	85,1	85,1
	125	93,7	93,7	93,3	93,3	92,9	92,9	96,9	96,9
	250	97,9	97,9	97,5	97,5	97,9	97,9	101,9	101,9
	500	100,1	100,1	99,7	99,7	99,3	99,3	103,3	103,3
	1 000	99,6	99,6	99,2	99,2	98,6	98,6	102,6	102,6
	2 000	97,6	97,6	97,2	97,2	94,8	94,8	98,8	98,8
	4 000	93,6	93,6	93,2	93,2	89,9	89,9	93,9	93,9
	8 000	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0	78,2	78,2	82,2	82,2
Summenschallleistungspegel in dB(A)		105,6	105,6	105,2	105,2	104,5	104,5	108,5	108,5
Referenz Messbericht/Garantie		Gen./Ref.spekr.		Gen./Ref.spekr.		Gen.		Gen.	

Tabelle 6: Zusammenfassung der für die Berechnung wichtigsten Parameter der geplanten WEA in den zur genehmigten Betriebsmodi für den Nachtbetrieb. [1] Die aktuellen LAI-Hinweise [2] beziehen sich auf aktuelle Messvorschriften wie [5]. Datenangaben in Verbindung mit früheren Versionen dieser Messvorschriften beziehen sich auf einen Messbereich bis 8 m/s der standardisierten Windgeschwindigkeit auf 10 m Höhe und sind daher mit einem Zuschlag von 3 dB auf den Schallleistungspegel bewertet.

3.2.3 Bestehende WEA

Am Standort befinden sich weitere WEA, die nicht zurückgebaut werden. Die folgende Tabelle zeigt Typ und Standortkoordinaten der am Standort weiterhin bestehenden WEA sowie die wichtigsten Kenndaten wie Nabenhöhe und Rotordurchmesser.

WEA	Typ	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Höhe über NHN	Naben-/ Quellen-höhe	Rotor-durch-messer
		x-Wert	y-Wert	m	m	m
MaR1-210341	Vestas V112-3.3	381 538	6 003 932	17	140	112
MaR2-210342	Vestas V112-3.3	381 627	6 003 435	13	140	112
WEA N1	Vestas V90-2.0	380 256	6 006 880	25	105	90
Mi13	Vestas V90-2.0	380 569	6 006 010	28	105	90
Mi14	Vestas V90-2.0	380 479	6 006 690	25	105	90
Mi15	Vestas V90-2.0	380 381	6 007 196	23	105	90
Mi16	Vestas V90-2.0	380 875	6 007 030	24	105	90
Mi17	Vestas V90-2.0	380 691	6 005 580	28	105	90
Mi18	Vestas V90-2.0	380 456	6 004 584	22	105	90
210579 M9	Vestas V112-3075	379 811	6 006 126	24	119	112
M11-229966	Vestas V112-3.3	380 339	6 005 116	23	119	112
M12-229967	Vestas V112-3.3	381 232	6 005 547	28	94	112
WEA6-Antrag III	Vestas V112-3.3	380 681	6 007 305	23	119	112
WEA3-Antrag IV	Vestas V112-3.3	380 987	6 005 709	28	119	112

WEA5-Antrag IV	Vestas V112-3.3	380 771	6 006 801	25	119	112
WEA10-Antrag IV	Vestas V112-3.3	380 408	6 006 258	25	119	112
WEA2-Antrag V	Vestas V112-3.3	380 985	6 005 402	27	119	112
WEA1-Antrag VII	Vestas V112-3.3	380 632	6 005 317	24	140	112
WEA7.2-Antrag VI	Vestas V136-4.2	380 415	6 004 816	23	166	136
Antrag EWA	Vestas V150-6.0	380 322	6 007 487	22	125	150
WEA2-126040	eno126-4.0	379 854	5 999 948	6	137	126
WEA3-126039	eno126-4.0	379 826	5 999 601	5	137	126
WEA4-126038	eno126-4.0	379 770	5 999 282	5	137	126
Ma7	Vestas V80-2.0	382 093	6 003 943	15	78	80
Ma8	Vestas V80-2.0	382 557	6 003 545	10	78	80
Ma9	Vestas V90-2.0	381 835	6 004 164	20	105	90
WEA1	eno140-4.2	379 575	6 000 165	9	129	140,8
Segebadenhau1	Enercon E-40	382 791	6 001 048	20	49,3	40,3
Segebadenhau2	Enercon E-40	382 979	6 000 962	21	49,3	40,3

Tabelle 7: Auflistung der weiterhin am Standort bestehenden WEA mit Angabe von WEA-Typ und Standortkoordinaten.

Um den Geräuschbeitrag dieser WEA frequenzselektiv in Relation zu denen der geplanten WEA darstellen zu können, wurden die genehmigten Schallleistungspegel, welche lediglich als Summenschallleistungspegel vorliegen, frequenzselektiv über das Referenzspektrum (vergl. Kap. 6 in [2]) aufgetragen.

WEA	Typ	Oktavbandschallleistungspegel in dB(A)								Summenschallleistung in dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
MaR1-210341	Vestas V112-3.3	79,3	87,7	91,9	94,1	93,6	91,6	87,6	-99,0	99,6
MaR2-210342	Vestas V112-3.3	79,3	87,7	91,9	94,1	93,6	91,6	87,6	-99,0	99,6
WEA N1	Vestas V90-2.0	84,4	92,8	97,0	99,2	98,7	96,7	92,7	-99,0	104,7
Mi13	Vestas V90-2.0	82,2	90,6	94,8	97,0	96,5	94,5	90,5	-99,0	102,5
Mi14	Vestas V90-2.0	82,2	90,6	94,8	97,0	96,5	94,5	90,5	-99,0	102,5
Mi15	Vestas V90-2.0	84,4	92,8	97,0	99,2	98,7	96,7	92,7	-99,0	104,7
Mi16	Vestas V90-2.0	84,4	92,8	97,0	99,2	98,7	96,7	92,7	-99,0	104,7
Mi17	Vestas V90-2.0	82,2	90,6	94,8	97,0	96,5	94,5	90,5	-99,0	102,5
Mi18	Vestas V90-2.0	82,2	90,6	94,8	97,0	96,5	94,5	90,5	-99,0	102,5
210579 M9	Vestas V112-3075	82,4	94,2	99,2	100,6	99,9	96,1	91,2	79,5	105,8
M11-229966	Vestas V112-3.3	82,0	90,4	94,6	96,8	96,3	94,3	90,3	-99,0	102,3
M12-229967 [1)]	Vestas V112-3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WEA6-Antrag III [2)]	Vestas V112-3.3	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8
WEA3-Antrag IV [2)]	Vestas V112-3.3	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8
WEA5-Antrag IV [2)]	Vestas V112-3.3	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8
WEA10-Antrag IV [2)]	Vestas V112-3.3	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8
WEA2-Antrag V [2)]	Vestas V112-3.3	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8
WEA1-Antrag VII [2)]	Vestas V112-3.3	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8
WEA7.2-Antrag VI [2)]	Vestas V136-4.2	85,0	92,7	97,4	99,2	98,1	94,0	87,1	77,0	104,1
Antrag EWA	Vestas V150-6.0	82,0	89,7	94,5	96,3	95,1	90,6	83,9	73,7	101,1

WEA2-126040	eno126-4.0	88,0	94,1	100,0	100,6	99,5	97,6	90,8	75,7	106,1
WEA3-126039	eno126-4.0	88,0	94,1	100,0	100,6	99,5	97,6	90,8	75,7	106,1
WEA4-126038	eno126-4.0	88,0	94,1	100,0	100,6	99,5	97,6	90,8	75,7	106,1
Ma7	Vestas V80-2.0	83,2	91,6	95,8	98,0	97,5	95,5	91,5	-99,0	103,5
Ma8	Vestas V80-2.0	83,2	91,6	95,8	98,0	97,5	95,5	91,5	-99,0	103,5
Ma9	Vestas V90-2.0	79,1	90,9	95,9	97,3	96,6	92,8	87,9	76,2	102,5
WEA1	eno140-4.2	87,4	93,0	99,9	101,2	100,1	96,3	88,2	76,3	106,1
Segebadenhau1	Enercon E-40	81,8	90,2	94,4	96,6	96,1	94,1	90,1	-99,0	102,1
Segebadenhau2	Enercon E-40	81,8	90,2	94,4	96,6	96,1	94,1	90,1	-99,0	102,1

Tabelle 8: Darstellung der genehmigten Schallleistungspegel der bestehenden WEA für den Nachtbetrieb. genehmigter Summenschallleistungspegel, frequenzselektiv aufgetragen über das Referenzspektrum (vergl. Kap. 6 in [2]). [1)] Kein Nachtbetrieb [2)] Nachtbetrieb ist zum Zeitpunkt der Prüfberichtserstellung nicht gegeben, perspektivisch wird ein Nachtbetrieb in kleinstmöglicher Betriebsform angenommen.

Diese und die geplanten WEA bilden eine neue Gesamtbelastung im Sinne der TA Lärm [1].

3.3 Einwirkungsbereich der geplanten WEA

Die TA Lärm gibt in Kapitel 2.2 [1] vor welche Fläche durch den Einwirkungsbereich der geplanten WEA bedeckt wird. Es ist die Fläche innerhalb derer der für diese Fläche gültige Immissionsrichtwert durch Geräusche der geplanten WEA um weniger als 10 dB(A) unterschritten wird. In Bezug auf große Windparks kann ein Einwirkungsbereich von 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert als nicht ausreichend angesehen werden. Hierfür kann der Einwirkungsbereich bis zum Erreichen einer physikalischen (tatsächlichen) Irrelevanz auf 15 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert erweitert werden.

Für Kern-, Dorf- und Mischgebiete (DM) mit einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 45 dB(A) kennzeichnet die 35 dB(A) Isophone den Einwirkungsbereich einer geplanten Anlagen, für allgemeine Wohngebiete (WA) mit einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 40 dB(A) ist es die 30 dB(A) Isophone. Für den erweiterten Einwirkungsbereich liegen diese um 5 dB niedriger.

Durch die Berechnung der Geräuschbelastung der geplanten WEA im leistungsoptimierten Betrieb wird ermittelt, wie groß der Einwirkungsbereich der zu beurteilenden WEA ist und welche Immissionsorte durch den Betrieb der WEA betroffen sind.

3.4 Immissionsorte

Die Auswahl der Immissionsorte definiert sich durch den Einwirkungsbereich der WEA entsprechend den Anforderungen von Kapitel 2.3 der TA Lärm [1].

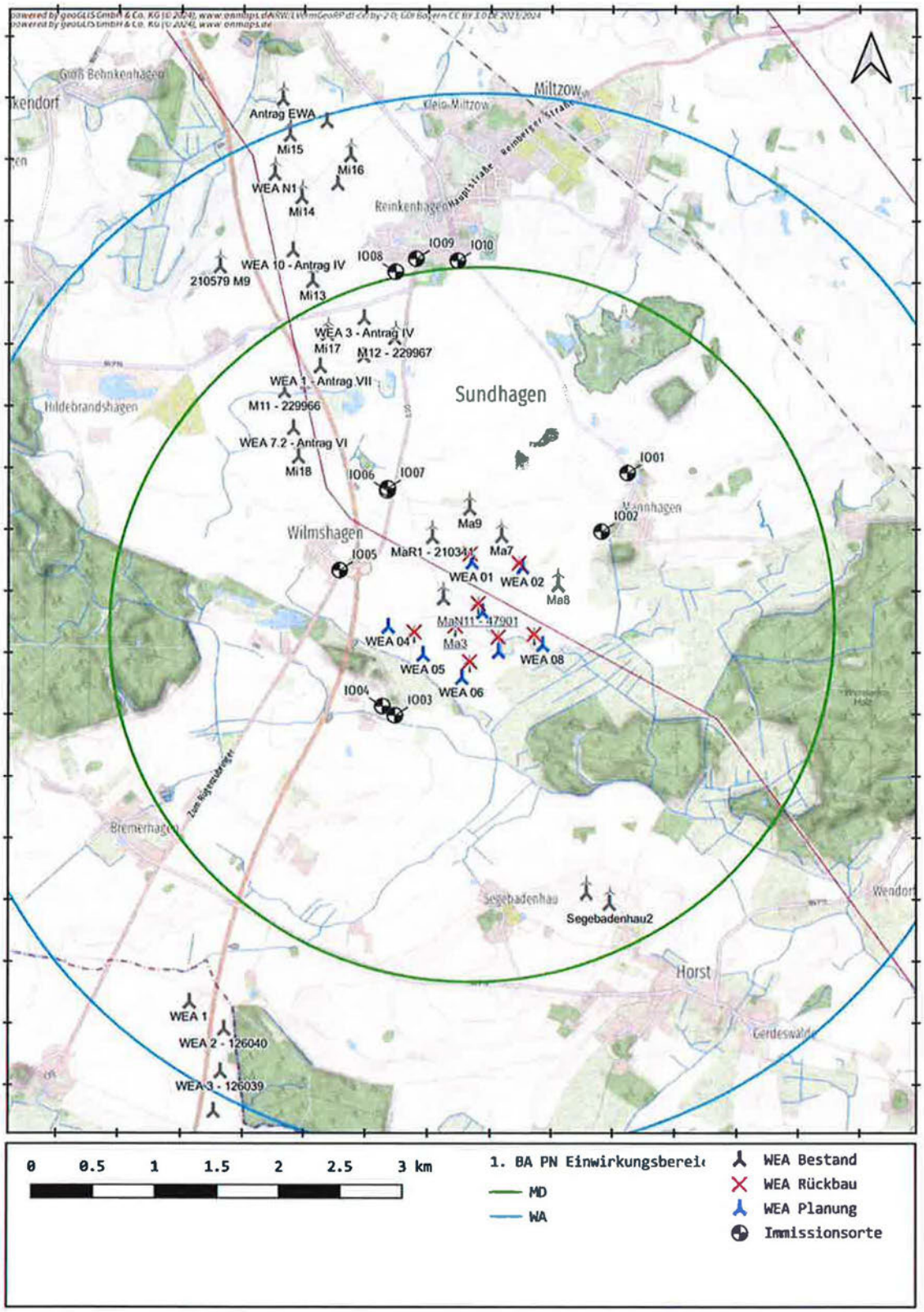


Abbildung 2 Lageplan der zu beurteilenden maßgeblichen Immissionsorte im Einwirkungsbereich der geplanten WEA. Darstellung im Maßstab 1:20.000.

Die Einstufungen der ermittelten Immissionsorte nach den Vorgaben der TA Lärm [1] begründen sich aus frei verfügbaren Informationen zu den Flächenplanungen und den

Erkenntnissen aus der Standortbegehung. Die Koordinaten der Immissionspunkte entstammen digitalen Kartenmaterial, welches auf dem amtlichen topographisch-kartographischen Informationssystem (ATKIS) basiert.

Die Auflistung der Koordinaten ist in Tabelle 9 zu finden.

IO	Adresse / Beschreibung	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Höhe ü. NN	Richtwert Tag/Nacht
		x-Wert	y-Wert	m	dB(A)
IO01	Mannhagen, An den Teichen 26	383 123	6 004 457	22,5	60/45
IO02	Mannhagen, An den Teichen 21	382 913	6 003 982	14,6	60/45
IO03	Wilmshagen, Am Rienegraben 5	381 239	6 002 489	9,8	60/45
IO04	Wilmshagen, Am Rienegraben 4	381 139	6 002 564	13,1	60/45
IO05	Wilmshagen, Wilmshagen 1	380 793	6 003 668	17,5	55/42 [1]
IO06	Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 12	381 175	6 004 314	21,8	60/45
IO07	Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 13	381 178	6 004 333	22,1	60/45
IO08	Reinkenhagen, Hauptstr. 1	381 239	6 006 088	25,6	60/45
IO09	Reinkenhagen, Haupstr. 2	381 403	6 006 194	27,5	60/45
IO10	Reinkenhagen, Mannhäger Str. 3	381 735	6 006 178	27,5	60/45

Tabelle 9: Immissionsorte in der Nachbarschaft des Windparkgeländes. [1] Zwischenwert für den nächtlichen Immissionsrichtwert für am Rande eines Allgemeinen Wohngebietes gelegenen Immissionsort; hier speziell als Ergebnis aus Verwaltungsstreitsache 1 A 118/02 v. 30.07.2004 – 42 [16].

Allen ermittelten Immissionsorten ist gemein, dass sie am Ortsrand der Ortschaften oder Siedlungsgebiete liegen. Für alle Immissionsorte wurde augenscheinlich eine Wohnnutzung festgestellt. Im Einwirkungsbereich der geplanten und zu beurteilenden WEA wurden die Immissionsorte gewählt, welche sich am nächsten auf der dem Windpark zugewandten Seite befinden. Die Wohnhäuser sind vornehmlich in eineinhalbgeschossiger Bauweise mit Satteldach ausgeführt. Zum Teil sind diese mit Gärten versehen und von Bewuchs gerahmt. Mögliche Abschirmungen hierdurch werden in diesen Berechnungen jedoch nicht berücksichtigt, es wird von einer freien Schallausbreitung ausgegangen. Reflexionen sind ebenfalls nicht berücksichtigt worden, da die maßgeblichen Immissionsorte augenscheinlich frei von Reflexionsflächen am Ende des Schallweges sind.

3.5 Berechnungsannahmen

Die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen setzt in der Regel eine Berechnung der Geräuschimmissionen der geplanten und zu beurteilenden WEA sowie die Bestimmung der Vorbelastung durch Geräusche durch den Betrieb der bestehenden Anlagen und der Gesamtbelastung durch Geräusche durch den Betrieb aller Anlagen voraus. Die Bestimmung der Vorbelastung durch Geräusche kann entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der geplanten und zu beurteilenden WEA als irrelevant im Sinne von Nummer 3.2.1. Abs. 2 der TA Lärm [1] sind. Das ist hiernach der Fall, wenn die von der zu beurteilenden WEA ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Die Berechnungen erfolgen hier jedoch mit dem Ziel, die Genehmigungsfähigkeit durch eine Verbesserung der Geräuschsituation herzustellen.

Der § 16b BImSchG [12] beschreibt eine Modernisierung durch Repowering von WEA im Hinblick auf Lärmschutzbelange. Genehmigungsfähig sind WEA hierin, wenn nach der Modernisierung die Immissionssituation insgesamt verbessert wird, auch wenn hinsichtlich der Gesamtbelastung nicht alle Immissionsrichtwerte der TA Lärm [1] eingehalten werden. Die Verbesserung ergibt sich konkret aus dem Umstand, dass der Immissionsbeitrag der geplanten WEA nach der Modernisierung niedriger ist als der Immissionsbeitrag der durch sie ersetzten WEA („Deltabetrachtung", § 16b Absatz 3 Nummer 1 BImSchG [12]). Zudem muss der geplante WEA Typ dem Stand der Technik entsprechen.

So ist in diesem Rahmen zunächst zu ermitteln, ob die Gesamtbelastung nach dem Repowering oberhalb der Richtwerte der Nummer 6.1 der TA Lärm [1] liegen wird, denn nur dann bedarf es nach [13] der Vergleichs- bzw. Deltabetrachtung des Absatz 3 des §16b BImSchG [12].

Ist diese Voraussetzung erfüllt, sind die Geräuschimmissionen der geplanten WEA und der zurückzubauenden zu vergleichen. Gemäß § 16b Absatz 3 BImSchG [12] muss der Teilbeitrag der geplanten WEA an den maßgeblichen Immissionsorten nach dem Repowering niedriger sein als der Immissionsbeitrag der zurückzubauenden WEA. Der niedrigere Immissionsbeitrag muss unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheiten der einzelnen Teilpegel ausreichend sicher gewährleistet sein [13].

Die Berechnungen erfolgen somit abgestuft, um sowohl die Geräuschimmissionen der zurückzubauenden und der geplanten WEA für die Deltabetrachtung nach §16b BImSchG [12] als auch die der Gesamtbelastung aller WEA nach dem Repowering anschaulich darzustellen.

a) Berechnung der Geräuschimmissionen durch den Betrieb der geplanten WEA im leistungsoptimierten Betrieb zur Ermittlung des Einwirkungsbereiches dieser Anlagen und Ermittlung maßgeblicher Immissionsorte.

b) Berechnung der Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der für den Rückbau vorgesehenen WEA. So wird dargestellt, welcher Immissionsanteil am Beurteilungspegel des jeweiligen Immissionsortes durch den Rückbau dieser Anlagen freigegeben wird. Die Berechnungsergebnisse sind in Form von Beurteilungspegeln in Kapitel 4.1 dargestellt.

c) Berechnung der Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der geplanten WEA in einer Betriebsart, welche die Geräuschimmissionen der zurückzubauenden WEA aus b) unterschreitet (Deltabetrachtung). Das Ziel ist die Herstellung der Genehmigungsfähigkeit durch Darstellung einer verbesserten Geräuschsituation an den maßgeblichen Immissionsorten aus a). Die Berechnungsergebnisse in Form von Beurteilungspegeln sind für den Tag- und den Nachtbetrieb in Kapitel 4.2 dargestellt.

d) Berechnung der Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der geplanten WEA in einer Betriebsart, welche die Geräuschimmissionen der zurückzubauenden WEA aus b) unterschreitet zusammen mit den am Standort weiterhin bestehenden oder aktuell in parallelen Vorhaben geplanten WEA. Hiermit soll dargestellt werden, die Gesamtbelastung nach dem Repowering oberhalb der Richtwerte der Nummer 6.1 der TA Lärm [1] liegen wird. Die Berechnungsergebnisse in Form von Beurteilungspegeln sind in Kapitel 4.3 dargestellt.

Unabhängig von der standardisierten Windgeschwindigkeit wird jeweils der maximale Schallleistungspegel des gewählten Betriebsmodus der WEA verwendet, siehe hierzu Kapitel 3.2. Liegen für ältere WEA oder für WEA mit genehmigten Summenschallleistungspegeln keine Frequenzverteilungen in Oktavbändern vor, wird auf das Referenzspektrum aus [2] zurückgegriffen.

Für die Berechnungen wird das Programm windPRO in der Version 4.0 verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Geräuschimmissionen durch WEA Rückbau

Dargestellt sind die berechneten Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb aktuell bestehenden und im Rahmen des Repowerings für den Rückbau vorgesehenen WEA.

Eingangswerte sind die in Kapitel 3.2.2 dargestellten genehmigten Schallleistungspegel. Diese sind für die Verwendung der in [2] geforderten frequenzselektiven Berechnungen (vergl. Interimsverfahren [4]) dem Referenzspektrum angepasst. Die Beurteilung erfolgt gemäß der Immissionsrichtwerte (siehe Kapitel 3.4) für den Nachtzeitraum von 22:00 bis 06:00 des Folgetages (vergl. TA Lärm [1], Kapitel 6.4).

IO	Nachtbetrieb (22:00 - 06:00)			
	IRW	$L_{r,90}$	$L_{r,90}$	IRW-$L_{r,90}$
	Tag	berechnet	gerundet[1]	Tag
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB
IO01	45	38,3	38	7
IO02	45	42,3	42	3
IO03	45	44,7	45	0
IO04	45	44,6	45	0
IO05	42	41,7	42	0
IO06	45	40,6	41	4
IO07	45	40,4	40	5
IO08	45	31,2	31	14
IO09	45	30,9	31	14
IO10	45	31,2	31	14

Tabelle 10: Ergebnis aus der Berechnung Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der bestehenden Anlagen im Nachtzeitraum. Für alle Immissionsorte gilt eine Aufpunkthöhe 5 m. [1] Mathematische Rundung gemäß Kapitel 4.5.1 in DIN 1333 [15].

Die Berechnungsergebnisse (nach dem Interimsverfahren, vergl. Kap. 2.1 ff) zeigen, dass durch den Betrieb der für den Rückbau vorgesehenen WEA die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten eingehalten werden.

Nach Rückbau dieser WEA sind diese Beiträge zum Beurteilungspegel am jeweiligen Immissionsort wieder verfügbar. Für die weiteren Ermittlungen gelten diese berechneten Anteile am Beurteilungspegel am Immissionsort als Vergleichsmaßstab bei der Deltabetrachtung.

Die detaillierten Ergebnisse sowie eine graphische Darstellung in Form der berechneten Isophonen sind in Anhang A zu finden.

4.2 Geräuschimmissionen WEA Planung

Dargestellt sind die berechneten Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der geplanten und zu beurteilenden WEA.

Eingangsdaten sind die in Kapitel 3.2.1 beschriebenen Schallleistungspegel nebst Unsicherheiten für den Betrieb der zu beurteilenden WEA. Die Beurteilung erfolgt gemäß der Immissionsrichtwerte (siehe Kapitel 3.4) für den Tagzeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und für den Nachtzeitraum von 22:00 bis 06:00 des Folgetages (vergl. TA Lärm [1], Kapitel 6.4) in den jeweils hierfür vorgesehenen Betriebsmodi.

IO	Tagbetrieb (06:00 – 22:00)				Nachtbetrieb (22:00 – 06:00)				Abstand zw. Rückbau u. Neubau [2]
	IRW	$L_{r,90}$	$L_{r,90}$	IRW-$L_{r,90}$	IRW	$L_{r,90}$	$L_{r,90}$	IRW-$L_{r,90}$	
	Tag	berechnet	gerundet[1]	Tag	Nacht	*berechnet*	gerundet[1]	Nacht	
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB(A)	*dB(A)*	dB(A)	dB	dB
IO01	60	41,1	41	19	45	37,4	37	8	-1
IO02	60	45,0	45	15	45	41,4	41	4	-1
IO03	60	48,3	48	12	45	43,5	44	1	-1
IO04	60	48,3	48	12	45	43,3	43	2	-2
IO05	60	46,0	46	14	42	40,8	41	1	-1
IO06	60	43,9	44	16	45	39,2	39	6	-2
IO07	60	43,8	44	16	45	39,1	39	6	-1
IO08	60	34,6	35	25	45	30,4	30	15	-1
IO09	60	34,4	34	26	45	30,2	30	15	-1
IO10	60	34,6	35	25	45	30,4	30	15	-1

Tabelle 11: Ergebnis aus der Berechnung der Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der geplanten WEA leistungsoptimierten Betrieb. Dargestellt sind die Berechnungsergebnisse ($L_{r,90}$) unter Berücksichtigung etwaiger Unsicherheiten bzw. einer oberen Vertrauensbereichsgrenze (s. Kap. 3.2) und der Vergleich der ganzzahligen Berechnungsergebnisse mit den jeweiligen Immissionsrichtwerten (IRW) für den Tag- und den Nachtzeitraum. Zudem ist die Veränderung durch die Modernisierung (Rückbau zu Neubau) dargestellt. Für alle Immissionsorte gilt eine Aufpunkthöhe von 5 m. [1] Mathematische Rundung gemäß Kapitel 4.5.1 in DIN 1333 [15]. [2] Veränderung durch die Modernisierung, positive Werte entsprechen einer Verschlechterung der Geräuschsituation, negative Werte entsprechen einer Verbesserung der Geräuschsituation.

Die Berechnungsergebnisse zeigen für den Betrieb der geplanten und zu beurteilenden WEA im leistungsoptimierten Modus signifikante Unterschreitungen der Immissionsrichtwerte für den Tagzeitraum. Für den Nachtzeitraum werden unter Berücksichtigung der geräuschreduzierten Betriebsmodi der geplanten WEA (s. Kap. 3.2.1)ebenfalls die jeweiligen Immissionsrichtwerte unterschritten. Es ergibt sich zudem relativ zum Betrieb der für den Rückbau vorgesehenen WEA eine Verbesserung der Geräuschsituation von mindestens 1 dB.

Die detaillierten Ergebnisse sowie eine graphische Darstellung in Form der berechneten Isophonen sind in Anhang C und Anhang D zu finden.

4.3 Geräuschimmissionen WEA Gesamtbelastung

Dargestellt sind die berechneten Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb aktuell bestehenden und im Rahmen des Repowerings für den Rückbau vorgesehenen WEA.

Eingangswerte sind die in Kapitel 3.2.2 dargestellten genehmigten Schallleistungspegel. Diese sind für die Verwendung der in [2] geforderten frequenzselektiven Berechnungen (vergl. Interimsverfahren [4]) dem Referenzspektrum angepasst. Die Beurteilung erfolgt gemäß der Immissionsrichtwerte (siehe Kapitel 3.4) für den Nachtzeitraum von 22:00 bis 06:00 des Folgetages (vergl. TA Lärm [1], Kapitel 6.4)

IO	Nachtbetrieb (22:00 – 06:00)			
	IRW	$L_{r,90}$	$L_{r,90}$	IRW-$L_{r,90}$
	Tag	berechnet	gerundet[1]	Tag
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB
IO01	45	40,4	40	5
IO02	45	44,4	44	1
IO03	45	44,3	44	1
IO04	45	44,2	44	1
IO05	42	43,5	44	-2
IO06	45	44,8	45	0
IO07	45	44,8	45	0
IO08	45	45,5	46	-1
IO09	45	43,9	44	1
IO10	45	41,8	42	3

Tabelle 12: Ergebnis aus der Berechnung Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten durch den Betrieb der bestehenden Anlagen im Nachtzeitraum. Für alle Immissionsorte gilt eine Aufpunkthöhe 5 m. 1) Mathematische Rundung gemäß Kapitel 4.5.1 in DIN 1333 [15].

Die Berechnungsergebnisse zeigen in der Gesamtbelastung durch den Betrieb der am Standort weiterhin bestehenden WEA sowie der geplanten WEA in den geräuschreduzierten Betriebsmodi (s. Kap. 3.2.1) Überschreitungen der Immissionsrichtwerte für den Nachtzeitraum. Da durch die Anwendung geräuschreduzierter Betriebsmodi für die geplanten WEA im Nachtzeitraum bereits eine Verbesserung der Geräuschsituation, zu der mit den im Rahmen des Repowerings zurückzubauenden WEA erreicht wurde, rühren die berechneten Überschreitungen von den bereits bestehenden WEA am Standort.

Die detaillierten Ergebnisse sowie eine graphische Darstellung in Form der berechneten Isophonen sind in Anhang E zu finden.

5 Schlussbetrachtung

Im Auftrag von Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG in 18519 Sundhagen wurden die voraussichtlichen Geräuschimmissionen im Rahmen einer Modernisierung durch den Rückbau von elf Windenergieanlagen und den Neubau von zwölf Windenergieanlagen am Standort Mannhagen durch Berechnung ermittelt.

Auf Grundlage der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [1] war zu prüfen, ob dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche genügend berücksichtigt wurde.

Eingangsdaten dieser Geräuschimmissionsprognose sind die Angaben des Auftraggebers bezüglich der geplanten und zu beurteilenden sowie der für den Rückbau vorgesehenen Windenergieanlagen, wie Typ und Standortkoordinaten. Weitere Eingangsdaten, wie Angaben zu den genehmigten Schallleistungspegeln nebst Unsicherheiten stammen von den zuständigen Fachbehörden. Angaben zum Schallleistungspegel für den Betrieb der geplanten und zu beurteilenden WEA beruhen auf Herstellerangaben und vervollständigen die Eingangsdaten dieser Geräuschimmissionsprognose. Als Kartengrundlage für die Koordinatendefinition der Immissionsorte dienten auf ATKIS basierende topografische Karten sowie Gebäudeumringe aus dem deutschen Liegenschaftskataster (ALKIS) in elektronischer Form und digitalisierte Höhenlinien.

Die rechnerische Ermittlung der durch den Anlagenbetrieb verursachten Schallimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten wurde nach dem sogenannten Interimsverfahren [4] durchgeführt.

Die Berechnungen wurden in abgestuften Schritten durchgeführt, um die Geräuschsituationen im Rahmen dieser Modernisierung anschaulich darzustellen. In einem ersten Schritt wurden die Geräuschimmissionen der im Rahmen der Modernisierung für den Rückbau vorgesehenen Windenergieanlagen bestimmt. In einem weiteren Schritt wurden die Geräuschimmissionen der durch den Betrieb der geplanten und zu beurteilenden Windenergieanlagen bestimmt. Ziel und Zweck dieser Ermittlung waren durch die Modernisierungsmaßnahme eine Verbesserung der Geräuschsituation zu erreichen.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen an den hier beurteilten Immissionsorten eine Verbesserung der Geräuschsituation im Rahmen dieser Modernisierung von mindestens 1 dB zu erreichen ist.

Gemäß Absatz 3 des §16b BImSchG [12] darf die Genehmigung einer WEA im Rahmen einer Modernisierung bzw. eines Repowerings nach Absatz 2 §16b BImSchG [12] nicht versagt werden, wenn der Immissionsbeitrag der geplanten WEA nach der Modernisierung niedriger ist als der Immissionsbeitrag der durch sie ersetzten WEA und die geplante WEA dem Stand der Technik entspricht. Nach Absatz 3 des §16b BImSchG [12] wäre es sogar gestattet, dass nicht alle Immissionsrichtwerte eingehalten werden müssen.

Die Berücksichtigung weiterer Anlagen im Anwendungsbereich der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm [1] erübrigt sich somit

Die Genehmigungsfähigkeit ist unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen als gegeben anzusehen.

6 Referenzen

[1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)," 1998.

[2] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), Hinweise zum Schallschutz bei Windkraftanlagen (WKA) (überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016), 2016.

[3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1999.

[4] NALS, „Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren für Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1," 2015.

[5] Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien e.V., „Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18," 2008.

[6] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 45641 Mittelung von Schallpegeln, 1990.

[7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., „DIN EN 61672-1:2014-07, Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013," 2014.

[8] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 45645-1 Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen, 1996.

[9] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., „DIN 45680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft," 1997.

[10] Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über die Ergebnisse des Messprojektes 2013-2015," 2016.

[11] Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-6.8/7.2MW, 0117-3576.V07, Vestas Wind Systems A/S, 07.11.2024

[12] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, BImSchG

[13] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), Vollzugshinweise zu § 10 Absatz 5 Satz 2 und Satz 3, § 16b und § 23b Absatz 3a Nummer 4 BImSchG, 10.08.2022

[14] Vollzugshinweise zu § 10 Absatz 5 Satz 2 und Satz 3, § 16b und § 23b Absatz 3a Nummer 4 BImSchG

[15] DIN 1333 Zahlenangaben, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, 1992

[16] Protokoll über die öffentliche Sitzung des Verwaltungsgerichts Greifswald, AZ 1 A 118/02 vom 30.07.2004

7 Anhang

A Fotodokumentation



Abbildung 3: Immissionsort 01 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 4: Immissionsort 02 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 5: Immissionsort 03 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 6: Immissionsort 04 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 7: Immissionsort 05 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 8: Immissionsort 06 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 9: Immissionsort 07 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 10: Immissionsort 08 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 11: Immissionsort 09 in fotodokumentarischer Form.



Abbildung 12: Immissionsort 10 in fotodokumentarischer Form.

B Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Rückbau

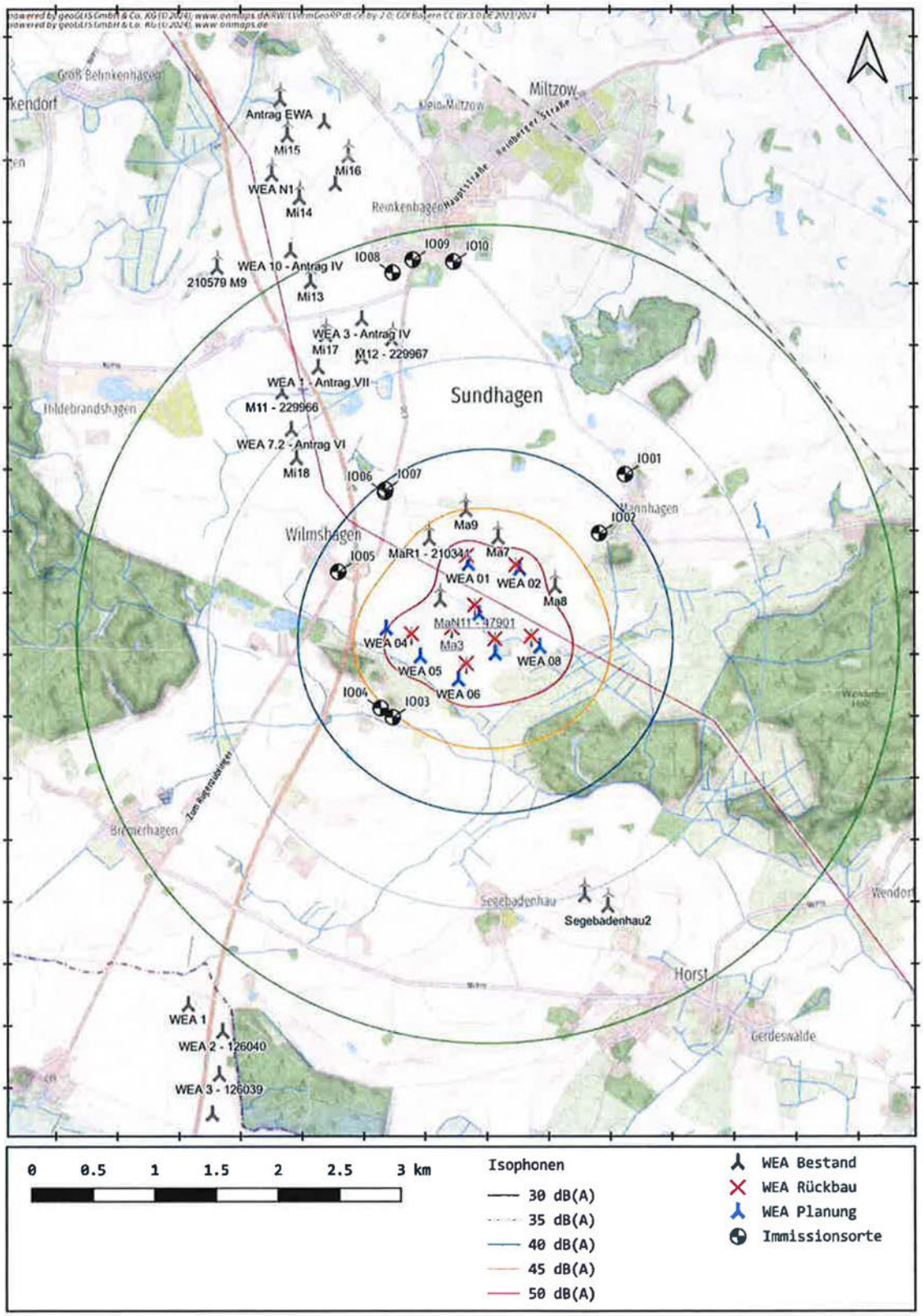


Abbildung 13: Isophonen Geräuschbelastung durch die für den Rückbau vorgesehenen WEA.

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
03.05.2024 08:29/4.0.540

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Rückbau **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IO01 Mannhagen, An den Teichen 26

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	1 931	1 932	25.14	**25.14**	103.5	0.00	76.72	4.63	-3.00	0.00	0.00	78.35
Ma4	2 067	2 067	24.33	**24.33**	103.5	0.00	77.31	4.85	-3.00	0.00	0.00	79.16
Ma5	1 484	1 485	28.19	**28.19**	103.5	0.00	74.43	3.87	-3.00	0.00	0.00	75.30
Ma6	1 206	1 208	30.51	**30.51**	103.5	0.00	72.64	3.35	-3.00	0.00	0.00	72.99
MaMBBF10	2 212	2 213	25.21	**25.21**	105.2	0.00	77.90	5.08	-3.00	0.00	0.00	79.98
MaN11 - 47901	1 672	1 674	28.28	**28.28**	104.5	0.00	75.47	3.73	-3.00	0.00	0.00	76.20
MaN12 - 200044	1 769	1 771	31.63	**31.63**	108.5	0.00	75.97	3.09	-3.00	0.00	0.00	76.05
MaN13 - 200045	1 590	1 593	32.84	**32.84**	108.5	0.00	75.04	3.59	-3.00	0.00	0.00	75.64
Summe				**38.30**								

Schall-Immissionsort: IO02 Mannhagen, An den Teichen 21

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	1 465	1 466	28.34	**28.34**	103.5	0.00	74.32	3.83	-3.00	0.00	0.00	75.16
Ma4	1 569	1 570	27.55	**27.55**	103.5	0.00	74.92	4.02	-3.00	0.00	0.00	75.94
Ma5	1 106	1 109	31.45	**31.45**	103.5	0.00	71.90	3.15	-3.00	0.00	0.00	72.04
Ma6	758	761	35.47	**35.47**	103.5	0.00	68.63	2.40	-3.00	0.00	0.00	68.03
MaMBBF10	1 767	1 770	27.87	**27.87**	105.2	0.00	75.96	4.36	-3.00	0.00	0.00	77.32
MaN11 - 47901	1 210	1 213	31.88	**31.88**	104.5	0.00	72.68	2.92	-3.00	0.00	0.00	72.60
MaN12 - 200044	1 267	1 271	35.37	**35.37**	108.5	0.00	73.08	3.03	-3.00	0.00	0.00	73.11
MaN13 - 200045	1 073	1 078	37.16	**37.16**	108.5	0.00	71.65	2.67	-3.00	0.00	0.00	71.32
Summe				**42.30**								

Schall-Immissionsort: IO03 Wilmshagen, Am Rienegraben 5

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	802	805	34.87	**34.87**	103.5	0.00	69.12	2.50	-3.00	0.00	0.00	68.62
Ma4	693	697	36.38	**36.38**	103.5	0.00	67.86	2.25	-3.00	0.00	0.00	67.11
Ma5	1 364	1 367	29.13	**29.13**	103.5	0.00	73.71	3.65	-3.00	0.00	0.00	74.36
Ma6	1 523	1 524	27.89	**27.89**	103.5	0.00	74.66	3.94	-3.00	0.00	0.00	75.60
MaMBBF10	610	617	39.34	**39.34**	105.2	0.00	66.80	2.06	-3.00	0.00	0.00	65.86
MaN11 - 47901	1 059	1 062	33.32	**33.32**	104.5	0.00	71.52	2.64	-3.00	0.00	0.00	71.16
MaN12 - 200044	994	1 000	37.96	**37.96**	108.5	0.00	71.00	2.52	-3.00	0.00	0.00	70.52
MaN13 - 200045	1 260	1 265	35.42	**35.42**	108.5	0.00	73.04	3.02	-3.00	0.00	0.00	73.06
Summe				**44.67**								

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
03.05.2024 08:29/4.0.540

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Rückbau **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: IO04 Wilmshagen, Am Rienegraben 4

Höchster Schallwert
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	812	815	34.75	**34.75**	103.5	0.00	69.22	2.52	-3.00	0.00	0.00	68.74
Ma4	751	753	35.57	**35.57**	103.5	0.00	68.54	2.38	-3.00	0.00	0.00	67.92
Ma5	1 347	1 349	29.28	**29.28**	103.5	0.00	73.60	3.62	-3.00	0.00	0.00	74.22
Ma6	1 537	1 538	27.79	**27.79**	103.5	0.00	74.74	3.96	-3.00	0.00	0.00	75.70
MaMBBF10	574	581	39.94	**39.94**	105.2	0.00	66.29	1.97	-3.00	0.00	0.00	65.26
MaN11 - 47901	1 071	1 074	33.20	**33.20**	104.5	0.00	71.62	2.66	-3.00	0.00	0.00	71.28
MaN12 - 200044	1 043	1 048	37.46	**37.46**	108.5	0.00	71.41	2.61	-3.00	0.00	0.00	71.02
MaN13 - 200045	1 320	1 324	34.92	**34.92**	108.5	0.00	73.44	3.12	-3.00	0.00	0.00	73.56
Summe				**44.57**								

Schall-Immissionsort: IO05 Wilmshagen, Wilmshagen 1 (Zw.wert)

Höchster Schallwert
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	1 073	1 075	31.79	**31.79**	103.5	0.00	71.63	3.08	-3.00	0.00	0.00	71.71
Ma4	1 332	1 334	29.40	**29.40**	103.5	0.00	73.50	3.59	-3.00	0.00	0.00	74.09
Ma5	1 047	1 050	32.04	**32.04**	103.5	0.00	71.42	3.03	-3.00	0.00	0.00	71.45
Ma6	1 444	1 446	28.49	**28.49**	103.5	0.00	74.20	3.80	-3.00	0.00	0.00	75.00
MaMBBF10	841	845	36.06	**36.06**	105.2	0.00	69.54	2.59	-3.00	0.00	0.00	69.13
MaN11 - 47901	1 168	1 170	32.27	**32.27**	104.5	0.00	72.37	2.84	-3.00	0.00	0.00	72.21
MaN12 - 200044	1 421	1 425	34.10	**34.10**	108.5	0.00	74.07	3.30	-3.00	0.00	0.00	74.38
MaN13 - 200045	1 681	1 684	32.21	**32.21**	108.5	0.00	75.53	3.75	-3.00	0.00	0.00	76.27
Summe				**41.66**								

Schall-Immissionsort: IO06 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 12

Höchster Schallwert
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	1 304	1 305	29.64	**29.64**	103.5	0.00	73.31	3.53	-3.00	0.00	0.00	73.85
Ma4	1 616	1 617	27.22	**27.22**	103.5	0.00	75.17	4.10	-3.00	0.00	0.00	76.27
Ma5	895	897	33.73	**33.73**	103.5	0.00	70.06	2.71	-3.00	0.00	0.00	69.76
Ma6	1 259	1 260	30.04	**30.04**	103.5	0.00	73.01	3.45	-3.00	0.00	0.00	73.46
MaMBBF10	1 254	1 257	31.77	**31.77**	105.2	0.00	72.98	3.44	-3.00	0.00	0.00	73.43
MaN11 - 47901	1 240	1 242	31.62	**31.62**	104.5	0.00	72.88	2.98	-3.00	0.00	0.00	72.86
MaN12 - 200044	1 556	1 559	33.09	**33.09**	108.5	0.00	74.06	3.54	-3.00	0.00	0.00	75.40
MaN13 - 200045	1 725	1 728	31.92	**31.92**	108.5	0.00	75.75	3.82	-3.00	0.00	0.00	76.57
Summe				**40.55**								

Schall-Immissionsort: IO07 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 13

Höchster Schallwert
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	1 320	1 321	29.51	**29.51**	103.5	0.00	73.42	3.56	-3.00	0.00	0.00	73.98
Ma4	1 631	1 632	27.11	**27.11**	103.5	0.00	75.26	4.13	-3.00	0.00	0.00	76.39
Ma5	905	907	33.61	**33.61**	103.5	0.00	70.16	2.73	-3.00	0.00	0.00	69.88
Ma6	1 266	1 267	29.97	**29.97**	103.5	0.00	73.06	3.46	-3.00	0.00	0.00	73.52
MaMBBF10	1 272	1 275	31.61	**31.61**	105.2	0.00	73.11	3.48	-3.00	0.00	0.00	73.58
MaN11 - 47901	1 253	1 256	31.50	**31.50**	104.5	0.00	72.98	3.00	-3.00	0.00	0.00	72.98
MaN12 - 200044	1 570	1 573	32.99	**32.99**	108.5	0.00	74.93	3.56	-3.00	0.00	0.00	75.49
MaN13 - 200045	1 736	1 739	31.84	**31.84**	108.5	0.00	75.81	3.84	-3.00	0.00	0.00	76.64
Summe				**40.44**								

Schall-Immissionsort: IO08 Reinkenhagen, Hauptstr. 1

Höchster Schallwert
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	2 997	2 997	19.74	**19.74**	103.5	0.00	80.53	6.22	-3.00	0.00	0.00	83.75
Ma4	3 302	3 303	18.49	**18.49**	103.5	0.00	81.38	6.62	-3.00	0.00	0.00	85.00
Ma5	2 448	2 449	22.28	**22.28**	103.5	0.00	78.78	5.44	-3.00	0.00	0.00	81.22
Ma6	2 644	2 645	21.32	**21.32**	103.5	0.00	79.45	5.72	-3.00	0.00	0.00	82.17

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
03.05.2024 08:29/4.0.540

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Rückbau **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
MaMBBF10	3 013	3 014	21.37	**21.37**	105.2	0.00	80.58	6.24	-3.00	0.00	0.00	83.82
MaN11 - 47901	2 855	2 856	21.86	**21.86**	104.5	0.00	80.11	5.51	-3.00	0.00	0.00	82.62
MaN12 - 200044	3 159	3 161	24.57	**24.57**	108.5	0.00	81.00	5.92	-3.00	0.00	0.00	83.91
MaN13 - 200045	3 227	3 229	24.29	**24.29**	108.5	0.00	81.18	6.01	-3.00	0.00	0.00	84.19
Summe				**31.19**								

Schall-Immissionsort: IO09 Reinkenhagen, Haupstr. 2

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	3 080	3 081	19.39	**19.39**	103.5	0.00	80.77	6.33	-3.00	0.00	0.00	84.10
Ma4	3 382	3 382	18.18	**18.18**	103.5	0.00	81.58	6.72	-3.00	0.00	0.00	85.31
Ma5	2 517	2 518	21.93	**21.93**	103.5	0.00	79.02	5.54	-3.00	0.00	0.00	81.56
Ma6	2 687	2 688	21.12	**21.12**	103.5	0.00	79.59	5.79	-3.00	0.00	0.00	82.37
MaMBBF10	3 115	3 116	20.95	**20.95**	105.2	0.00	80.87	6.38	-3.00	0.00	0.00	84.25
MaN11 - 47901	2 925	2 926	21.55	**21.55**	104.5	0.00	80.33	5.60	-3.00	0.00	0.00	82.93
MaN12 - 200044	3 224	3 225	24.31	**24.31**	108.5	0.00	81.17	6.00	-3.00	0.00	0.00	84.17
MaN13 - 200045	3 275	3 276	24.10	**24.10**	108.5	0.00	81.31	6.07	-3.00	0.00	0.00	84.38
Summe				**30.91**								

Schall-Immissionsort: IO10 Reinkenhagen, Mannhäger Str. 3

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Ma3	3 048	3 049	19.52	**19.52**	103.5	0.00	80.68	6.29	-3.00	0.00	0.00	83.97
Ma4	3 340	3 340	18.35	**18.35**	103.5	0.00	81.48	6.67	-3.00	0.00	0.00	85.15
Ma5	2 466	2 467	22.19	**22.19**	103.5	0.00	78.84	5.46	-3.00	0.00	0.00	81.31
Ma6	2 588	2 589	21.59	**21.59**	103.5	0.00	79.26	5.64	-3.00	0.00	0.00	81.91
MaMBBF10	3 118	3 119	20.93	**20.93**	105.2	0.00	80.88	6.38	-3.00	0.00	0.00	84.26
MaN11 - 47901	2 871	2 872	21.79	**21.79**	104.5	0.00	80.16	5.53	-3.00	0.00	0.00	82.69
MaN12 - 200044	3 157	3 158	24.58	**24.58**	108.5	0.00	80.99	5.91	-3.00	0.00	0.00	83.90
MaN13 - 200045	3 179	3 180	24.49	**24.49**	108.5	0.00	81.05	5.94	-3.00	0.00	0.00	83.99
Summe				**31.17**								

C Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Planung - Tagbetrieb

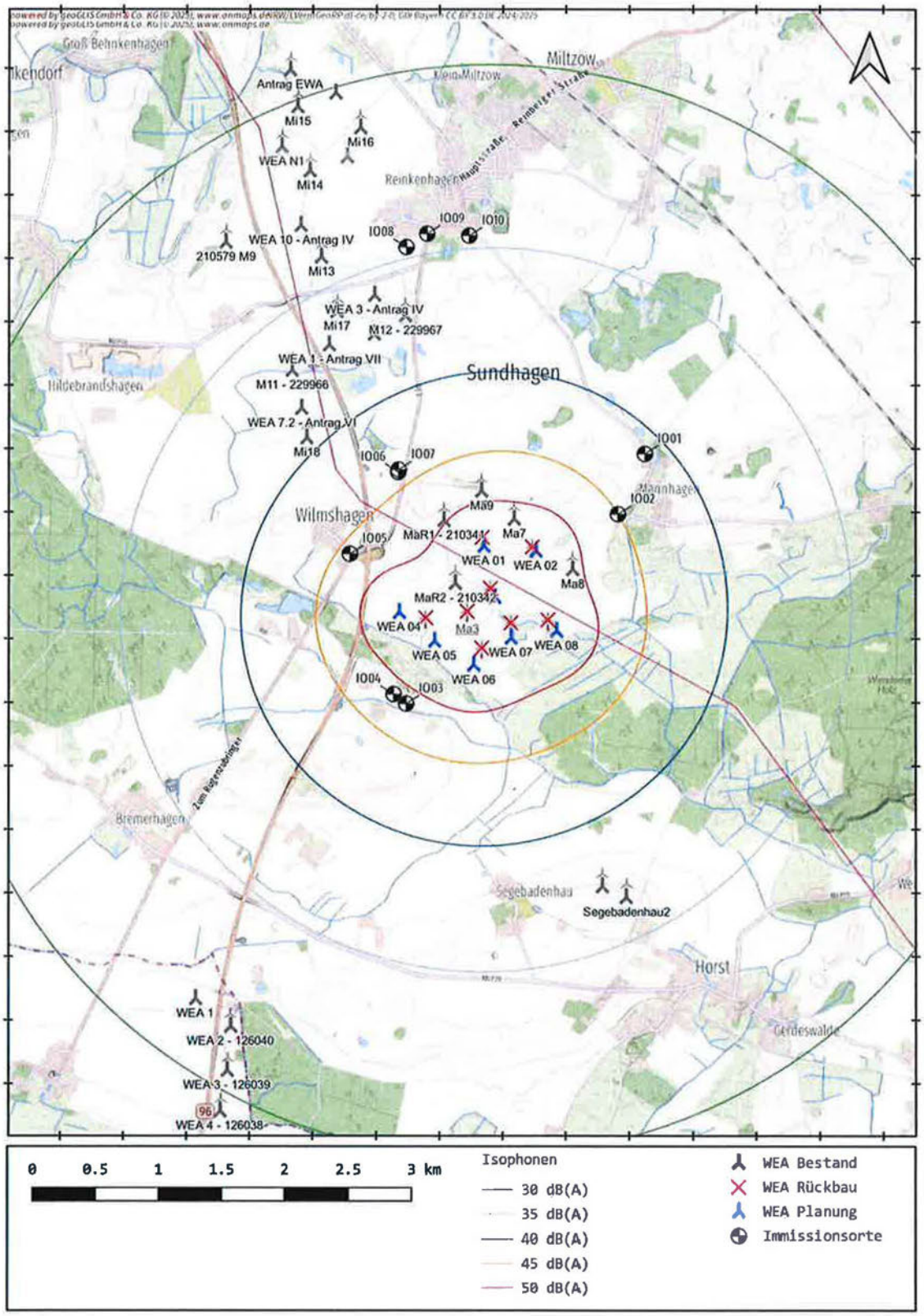


Abbildung 14: Isophonen Geräuschbelastung durch die geplanten WEA im leistungsoptimierten Betrieb.

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierte Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:29/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Planung (ZB) - Tag - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IO01 Mannhagen, An den Teichen 26

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 464	1 472	31.20	2.10	**33.30**	106.3	0.00	74.36	3.73	-3.00	0.00	0.00	75.08
WEA 02	1 151	1 161	33.77	2.10	**35.87**	106.3	0.00	72.29	3.22	-3.00	0.00	0.00	72.52
WEA 03	1 639	1 646	29.97	2.10	**32.07**	106.3	0.00	75.33	3.99	-3.00	0.00	0.00	76.32
WEA 04	2 307	2 312	26.15	2.10	**28.25**	106.3	0.00	78.28	4.85	-3.00	0.00	0.00	80.13
WEA 05	2 222	2 227	26.58	2.10	**28.68**	106.3	0.00	77.96	4.75	-3.00	0.00	0.00	79.70
WEA 06	2 144	2 149	26.99	2.10	**29.09**	106.3	0.00	77.65	4.65	-3.00	0.00	0.00	79.30
WEA 07	1 797	1 803	28.96	2.10	**31.06**	106.3	0.00	76.12	4.20	-3.00	0.00	0.00	77.32
WEA 08	1 561	1 568	30.51	2.10	**32.61**	106.3	0.00	74.91	3.87	-3.00	0.00	0.00	75.78
Summe					**41.12**								

Schall-Immissionsort: IO02 Mannhagen, An den Teichen 21

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 089	1 101	34.34	2.10	**36.44**	106.3	0.00	71.83	3.12	-3.00	0.00	0.00	71.95
WEA 02	710	727	38.67	2.10	**40.77**	106.3	0.00	68.24	2.38	-3.00	0.00	0.00	67.62
WEA 03	1 175	1 186	33.54	2.10	**35.64**	106.3	0.00	72.48	3.27	-3.00	0.00	0.00	72.75
WEA 04	1 894	1 901	28.37	2.10	**30.47**	106.3	0.00	76.58	4.34	-3.00	0.00	0.00	77.91
WEA 05	1 762	1 769	29.17	2.10	**31.27**	106.3	0.00	75.95	4.16	-3.00	0.00	0.00	77.11
WEA 06	1 648	1 655	29.91	2.10	**32.01**	106.3	0.00	75.38	4.00	-3.00	0.00	0.00	76.37
WEA 07	1 293	1 302	32.53	2.10	**34.63**	106.3	0.00	73.29	3.46	-3.00	0.00	0.00	73.75
WEA 08	1 042	1 053	34.81	2.10	**36.91**	106.3	0.00	71.45	3.03	-3.00	0.00	0.00	71.48
Summe					**45.03**								

Schall-Immissionsort: IO03 Wilmshagen, Am Rienegraben 5

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 384	1 394	31.79	2.10	**33.89**	106.3	0.00	73.88	3.61	-3.00	0.00	0.00	74.49
WEA 02	1 580	1 589	30.36	2.10	**32.46**	106.3	0.00	75.02	3.90	-3.00	0.00	0.00	75.92
WEA 03	1 089	1 102	34.32	2.10	**36.42**	106.3	0.00	71.84	3.12	-3.00	0.00	0.00	71.96
WEA 04	719	737	38.53	2.10	**40.63**	106.3	0.00	68.35	2.40	-3.00	0.00	0.00	67.75
WEA 05	539	563	41.28	2.10	**43.38**	106.3	0.00	66.01	2.00	-3.00	0.00	0.00	65.01
WEA 06	614	635	40.06	2.10	**42.16**	106.3	0.00	67.05	2.17	-3.00	0.00	0.00	66.22
WEA 07	975	989	35.47	2.10	**37.57**	106.3	0.00	70.90	2.91	-3.00	0.00	0.00	70.81
WEA 08	1 320	1 330	32.30	2.10	**34.40**	106.3	0.00	73.48	3.51	-3.00	0.00	0.00	73.98
Summe					**48.25**								

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:29/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Planung (ZB) - Tag - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: IO04 Wilmshagen, Am Rienegraben 4

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 367	1 377	31.93	2.10	**34.03**	106.3	0.00	73.78	3.58	-3.00	0.00	0.00	74.36
WEA 02	1 593	1 601	30.28	2.10	**32.38**	106.3	0.00	75.09	3.92	-3.00	0.00	0.00	76.01
WEA 03	1 104	1 115	34.20	2.10	**36.30**	106.3	0.00	71.95	3.14	-3.00	0.00	0.00	72.09
WEA 04	644	663	39.61	2.10	**41.71**	106.3	0.00	67.43	2.24	-3.00	0.00	0.00	66.67
WEA 05	527	550	41.50	2.10	**43.60**	106.3	0.00	65.81	1.97	-3.00	0.00	0.00	64.78
WEA 06	674	692	39.18	2.10	**41.28**	106.3	0.00	67.80	2.30	-3.00	0.00	0.00	67.10
WEA 07	1 028	1 040	34.94	2.10	**37.04**	106.3	0.00	71.34	3.01	-3.00	0.00	0.00	71.34
WEA 08	1 383	1 392	31.81	2.10	**33.91**	106.3	0.00	73.87	3.60	-3.00	0.00	0.00	74.47
Summe					**48.27**								

Schall-Immissionsort: IO05 Wilmshagen, Wilmshagen 1 (Zw.wert)

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 063	1 075	34.59	2.10	**36.69**	106.3	0.00	71.63	3.07	-3.00	0.00	0.00	71.70
WEA 02	1 473	1 482	31.13	2.10	**33.23**	106.3	0.00	74.41	3.74	-3.00	0.00	0.00	75.16
WEA 03	1 197	1 207	33.35	2.10	**35.45**	106.3	0.00	72.63	3.30	-3.00	0.00	0.00	72.93
WEA 04	606	626	40.20	2.10	**42.30**	106.3	0.00	66.93	2.15	-3.00	0.00	0.00	66.08
WEA 05	962	974	35.63	2.10	**37.73**	106.3	0.00	70.77	2.88	-3.00	0.00	0.00	70.66
WEA 06	1 315	1 323	32.36	2.10	**34.46**	106.3	0.00	73.43	3.49	-3.00	0.00	0.00	73.93
WEA 07	1 438	1 446	31.39	2.10	**33.49**	106.3	0.00	74.20	3.69	-3.00	0.00	0.00	74.89
WEA 08	1 747	1 753	29.27	2.10	**31.37**	106.3	0.00	75.88	4.14	-3.00	0.00	0.00	77.01
Summe					**45.98**								

Schall-Immissionsort: IO06 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 12

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	897	910	36.35	2.10	**38.45**	106.3	0.00	70.18	2.76	-3.00	0.00	0.00	69.94
WEA 02	1 257	1 267	32.83	2.10	**34.93**	106.3	0.00	73.05	3.40	-3.00	0.00	0.00	73.45
WEA 03	1 251	1 260	32.89	2.10	**34.99**	106.3	0.00	73.01	3.39	-3.00	0.00	0.00	73.40
WEA 04	1 108	1 119	34.16	2.10	**36.26**	106.3	0.00	71.97	3.15	-3.00	0.00	0.00	72.12
WEA 05	1 366	1 374	31.95	2.10	**34.05**	106.3	0.00	73.76	3.58	-3.00	0.00	0.00	74.34
WEA 06	1 635	1 642	30.00	2.10	**32.10**	106.3	0.00	75.31	3.98	-3.00	0.00	0.00	76.29
WEA 07	1 587	1 593	30.33	2.10	**32.43**	106.3	0.00	75.05	3.91	-3.00	0.00	0.00	75.96
WEA 08	1 775	1 781	29.10	2.10	**31.20**	106.3	0.00	76.01	4.17	-3.00	0.00	0.00	77.19
Summe					**43.93**								

Schall-Immissionsort: IO07 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 13

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	906	920	36.23	2.10	**38.33**	106.3	0.00	70.27	2.78	-3.00	0.00	0.00	70.05
WEA 02	1 264	1 273	32.78	2.10	**34.88**	106.3	0.00	73.10	3.41	-3.00	0.00	0.00	73.51
WEA 03	1 264	1 273	32.78	2.10	**34.88**	106.3	0.00	73.09	3.41	-3.00	0.00	0.00	73.51
WEA 04	1 127	1 137	33.99	2.10	**36.09**	106.3	0.00	72.12	3.18	-3.00	0.00	0.00	72.30
WEA 05	1 384	1 392	31.81	2.10	**33.91**	106.3	0.00	73.87	3.60	-3.00	0.00	0.00	74.47
WEA 06	1 652	1 658	29.89	2.10	**31.99**	106.3	0.00	75.39	4.00	-3.00	0.00	0.00	76.40
WEA 07	1 600	1 607	30.24	2.10	**32.34**	106.3	0.00	75.12	3.93	-3.00	0.00	0.00	76.05
WEA 08	1 786	1 792	29.03	2.10	**31.13**	106.3	0.00	76.07	4.19	-3.00	0.00	0.00	77.26
Summe					**43.82**								

Schall-Immissionsort: IO08 Reinkenhagen, Hauptstr. 1

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2 438	2 442	25.53	2.10	**27.63**	106.3	0.00	78.76	5.00	-3.00	0.00	0.00	80.76
WEA 02	2 609	2 613	24.75	2.10	**26.85**	106.3	0.00	79.34	5.20	-3.00	0.00	0.00	81.54

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:29/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Planung (ZB) - Tag - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 03	2 851	2 855	23.72	2.10	**25.82**	106.3	0.00	80.11	5.46	-3.00	0.00	0.00	82.57
WEA 04	2 882	2 886	23.59	2.10	**25.69**	106.3	0.00	80.21	5.49	-3.00	0.00	0.00	82.70
WEA 05	3 117	3 120	22.67	2.10	**24.77**	106.3	0.00	80.88	5.73	-3.00	0.00	0.00	83.62
WEA 06	3 339	3 342	21.86	2.10	**23.96**	106.3	0.00	81.48	5.95	-3.00	0.00	0.00	84.43
WEA 07	3 194	3 198	22.38	2.10	**24.48**	106.3	0.00	81.10	5.81	-3.00	0.00	0.00	83.90
WEA 08	3 255	3 258	22.16	2.10	**24.26**	106.3	0.00	81.26	5.87	-3.00	0.00	0.00	84.13
Summe					**34.64**								

Schall-Immissionsort: IO09 Reinkenhagen, Haupstr. 2

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2 506	2 510	25.21	2.10	**27.31**	106.3	0.00	78.99	5.08	-3.00	0.00	0.00	81.07
WEA 02	2 648	2 653	24.57	2.10	**26.67**	106.3	0.00	79.47	5.24	-3.00	0.00	0.00	81.71
WEA 03	2 919	2 923	23.44	2.10	**25.54**	106.3	0.00	80.32	5.53	-3.00	0.00	0.00	82.85
WEA 04	2 996	2 999	23.14	2.10	**25.24**	106.3	0.00	80.54	5.61	-3.00	0.00	0.00	83.15
WEA 05	3 215	3 219	22.30	2.10	**24.40**	106.3	0.00	81.15	5.83	-3.00	0.00	0.00	83.98
WEA 06	3 422	3 425	21.56	2.10	**23.66**	106.3	0.00	81.69	6.03	-3.00	0.00	0.00	84.72
WEA 07	3 259	3 263	22.14	2.10	**24.24**	106.3	0.00	81.27	5.87	-3.00	0.00	0.00	84.14
WEA 08	3 299	3 302	22.00	2.10	**24.10**	106.3	0.00	81.38	5.91	-3.00	0.00	0.00	84.29
Summe					**34.36**								

Schall-Immissionsort: IO10 Reinkenhagen, Mannhäger Str. 3

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2 452	2 457	25.46	2.10	**27.56**	106.3	0.00	78.81	5.02	-3.00	0.00	0.00	80.83
WEA 02	2 544	2 549	25.04	2.10	**27.14**	106.3	0.00	79.13	5.12	-3.00	0.00	0.00	81.25
WEA 03	2 862	2 865	23.67	2.10	**25.77**	106.3	0.00	80.14	5.47	-3.00	0.00	0.00	82.61
WEA 04	3 023	3 026	23.03	2.10	**25.13**	106.3	0.00	80.62	5.64	-3.00	0.00	0.00	83.25
WEA 05	3 211	3 214	22.32	2.10	**24.42**	106.3	0.00	81.14	5.82	-3.00	0.00	0.00	83.97
WEA 06	3 387	3 390	21.69	2.10	**23.79**	106.3	0.00	81.60	5.99	-3.00	0.00	0.00	84.60
WEA 07	3 193	3 196	22.39	2.10	**24.49**	106.3	0.00	81.09	5.81	-3.00	0.00	0.00	83.90
WEA 08	3 196	3 199	22.38	2.10	**24.48**	106.3	0.00	81.10	5.81	-3.00	0.00	0.00	83.91
Summe					**34.58**								

D Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Planung - Nachtbetrieb

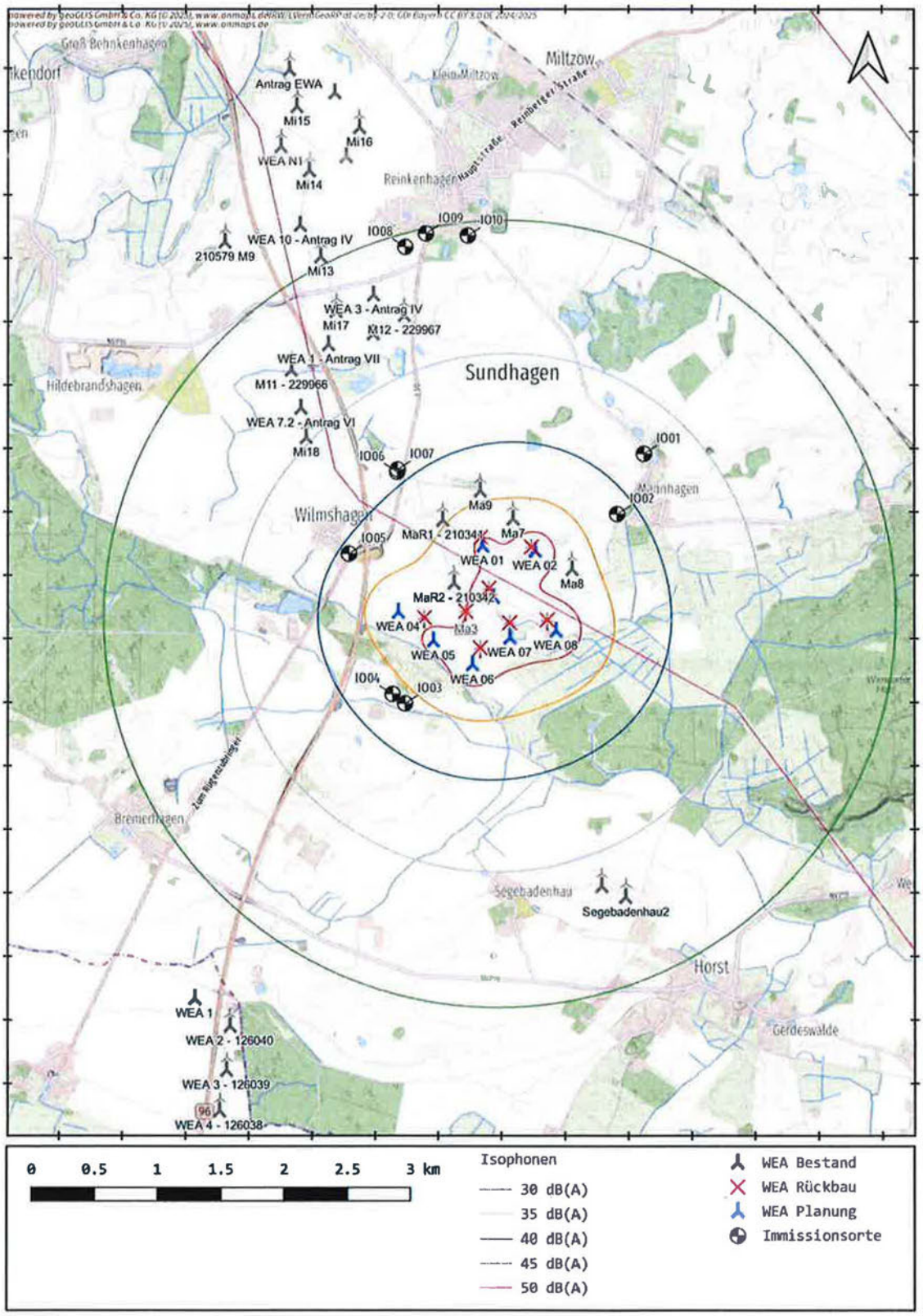


Abbildung 15: Isophonen Geräuschbelastung durch die geplanten WEA im geräuschreduzierten Betrieb.

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:35/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Planung (ZB) - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IO01 Mannhagen, An den Teichen 26

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 464	1 472	24.90	2.10	**27.00**	99.0	0.00	74.36	2.75	-3.00	0.00	0.00	74.10
WEA 02	1 151	1 161	30.52	2.10	**32.62**	102.0	0.00	72.29	2.20	-3.00	0.00	0.00	71.49
WEA 03	1 639	1 646	25.79	2.10	**27.89**	101.0	0.00	75.33	2.90	-3.00	0.00	0.00	75.23
WEA 04	2 307	2 312	19.85	2.10	**21.95**	99.0	0.00	78.28	3.87	-3.00	0.00	0.00	79.15
WEA 05	2 222	2 227	20.28	2.10	**22.38**	99.0	0.00	77.96	3.77	-3.00	0.00	0.00	78.72
WEA 06	2 144	2 149	23.82	2.10	**25.92**	102.0	0.00	77.65	3.55	-3.00	0.00	0.00	78.19
WEA 07	1 797	1 803	25.79	2.10	**27.89**	102.0	0.00	76.12	3.10	-3.00	0.00	0.00	76.22
WEA 08	1 561	1 568	28.85	2.10	**30.95**	103.5	0.00	74.91	2.77	-3.00	0.00	0.00	74.68
Summe					**37.42**								

Schall-Immissionsort: IO02 Mannhagen, An den Teichen 21

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 089	1 101	27.99	2.10	**30.09**	99.0	0.00	71.83	2.18	-3.00	0.00	0.00	71.02
WEA 02	710	727	35.28	2.10	**37.38**	102.0	0.00	68.24	1.50	-3.00	0.00	0.00	66.74
WEA 03	1 175	1 186	29.30	2.10	**31.40**	101.0	0.00	72.48	2.24	-3.00	0.00	0.00	71.72
WEA 04	1 894	1 901	22.09	2.10	**24.19**	99.0	0.00	76.58	3.34	-3.00	0.00	0.00	76.92
WEA 05	1 762	1 769	22.89	2.10	**24.99**	99.0	0.00	75.95	3.17	-3.00	0.00	0.00	76.12
WEA 06	1 648	1 655	26.73	2.10	**28.83**	102.0	0.00	75.38	2.90	-3.00	0.00	0.00	75.28
WEA 07	1 293	1 302	29.31	2.10	**31.41**	102.0	0.00	73.29	2.41	-3.00	0.00	0.00	72.70
WEA 08	1 042	1 053	33.06	2.10	**35.16**	103.5	0.00	71.45	2.02	-3.00	0.00	0.00	70.47
Summe					**41.42**								

Schall-Immissionsort: IO03 Wilmshagen, Am Rienegraben 5

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 384	1 394	25.49	2.10	**27.59**	99.0	0.00	73.88	2.63	-3.00	0.00	0.00	73.52
WEA 02	1 580	1 589	27.18	2.10	**29.28**	102.0	0.00	75.02	2.81	-3.00	0.00	0.00	74.83
WEA 03	1 089	1 102	30.06	2.10	**32.16**	101.0	0.00	71.84	2.11	-3.00	0.00	0.00	70.95
WEA 04	719	737	32.08	2.10	**34.18**	99.0	0.00	68.35	1.58	-3.00	0.00	0.00	66.93
WEA 05	539	563	34.74	2.10	**36.84**	99.0	0.00	66.01	1.26	-3.00	0.00	0.00	64.26
WEA 06	614	635	36.62	2.10	**38.72**	102.0	0.00	67.05	1.34	-3.00	0.00	0.00	65.39
WEA 07	975	989	32.18	2.10	**34.28**	102.0	0.00	70.90	1.93	-3.00	0.00	0.00	69.83
WEA 08	1 320	1 330	30.61	2.10	**32.71**	103.5	0.00	73.48	2.44	-3.00	0.00	0.00	72.92
Summe					**43.53**								

Projekt
WP Planung Mannhagen

Beschreibung
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:35/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Planung (ZB) - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: IO04 Wilmshagen, Am Rienegraben 4

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 367	1 377	25.62	2.10	**27.72**	99.0	0.00	73.78	2.61	-3.00	0.00	0.00	73.38
WEA 02	1 593	1 601	27.09	2.10	**29.19**	102.0	0.00	75.09	2.83	-3.00	0.00	0.00	74.92
WEA 03	1 104	1 115	29.94	2.10	**32.04**	101.0	0.00	71.95	2.13	-3.00	0.00	0.00	71.08
WEA 04	644	663	33.13	2.10	**35.23**	99.0	0.00	67.43	1.44	-3.00	0.00	0.00	65.88
WEA 05	527	550	34.96	2.10	**37.06**	99.0	0.00	65.81	1.23	-3.00	0.00	0.00	64.05
WEA 06	674	692	35.77	2.10	**37.87**	102.0	0.00	67.80	1.44	-3.00	0.00	0.00	66.24
WEA 07	1 028	1 040	31.66	2.10	**33.76**	102.0	0.00	71.34	2.01	-3.00	0.00	0.00	70.35
WEA 08	1 383	1 392	30.13	2.10	**32.23**	103.5	0.00	73.87	2.53	-3.00	0.00	0.00	73.40
Summe					**43.35**								

Schall-Immissionsort: IO05 Wilmshagen, Wilmshagen 1 (Zw.wert)

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1 063	1 075	28.24	2.10	**30.34**	99.0	0.00	71.63	2.14	-3.00	0.00	0.00	70.77
WEA 02	1 473	1 482	27.93	2.10	**30.03**	102.0	0.00	74.41	2.66	-3.00	0.00	0.00	74.08
WEA 03	1 197	1 207	29.11	2.10	**31.21**	101.0	0.00	72.63	2.27	-3.00	0.00	0.00	71.91
WEA 04	606	626	33.70	2.10	**35.80**	99.0	0.00	66.93	1.38	-3.00	0.00	0.00	65.31
WEA 05	962	974	29.26	2.10	**31.36**	99.0	0.00	70.77	1.98	-3.00	0.00	0.00	69.75
WEA 06	1 315	1 323	29.14	2.10	**31.24**	102.0	0.00	73.43	2.44	-3.00	0.00	0.00	72.87
WEA 07	1 438	1 446	28.19	2.10	**30.29**	102.0	0.00	74.20	2.61	-3.00	0.00	0.00	73.82
WEA 08	1 747	1 753	27.62	2.10	**29.72**	103.5	0.00	75.88	3.03	-3.00	0.00	0.00	75.90
Summe					**40.76**								

Schall-Immissionsort: IO06 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 12

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	897	910	29.95	2.10	**32.05**	99.0	0.00	70.18	1.87	-3.00	0.00	0.00	69.05
WEA 02	1 257	1 267	29.60	2.10	**31.70**	102.0	0.00	73.05	2.35	-3.00	0.00	0.00	72.41
WEA 03	1 251	1 260	28.66	2.10	**30.76**	101.0	0.00	73.01	2.35	-3.00	0.00	0.00	72.36
WEA 04	1 108	1 119	27.82	2.10	**29.92**	99.0	0.00	71.97	2.21	-3.00	0.00	0.00	71.19
WEA 05	1 366	1 374	25.64	2.10	**27.74**	99.0	0.00	73.76	2.60	-3.00	0.00	0.00	73.37
WEA 06	1 635	1 642	26.82	2.10	**28.92**	102.0	0.00	75.31	2.89	-3.00	0.00	0.00	75.20
WEA 07	1 587	1 593	27.14	2.10	**29.24**	102.0	0.00	75.05	2.82	-3.00	0.00	0.00	74.87
WEA 08	1 775	1 781	27.45	2.10	**29.55**	103.5	0.00	76.01	3.06	-3.00	0.00	0.00	76.08
Summe					**39.23**								

Schall-Immissionsort: IO07 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 13

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	906	920	29.85	2.10	**31.95**	99.0	0.00	70.27	1.89	-3.00	0.00	0.00	69.16
WEA 02	1 264	1 273	29.55	2.10	**31.65**	102.0	0.00	73.10	2.36	-3.00	0.00	0.00	72.46
WEA 03	1 264	1 273	28.55	2.10	**30.65**	101.0	0.00	73.09	2.37	-3.00	0.00	0.00	72.47
WEA 04	1 127	1 137	27.65	2.10	**29.75**	99.0	0.00	72.12	2.24	-3.00	0.00	0.00	71.36
WEA 05	1 384	1 392	25.51	2.10	**27.61**	99.0	0.00	73.87	2.63	-3.00	0.00	0.00	73.50
WEA 06	1 652	1 658	26.71	2.10	**28.81**	102.0	0.00	75.39	2.91	-3.00	0.00	0.00	75.30
WEA 07	1 600	1 607	27.05	2.10	**29.15**	102.0	0.00	75.12	2.84	-3.00	0.00	0.00	74.96
WEA 08	1 786	1 792	27.38	2.10	**29.48**	103.5	0.00	76.07	3.08	-3.00	0.00	0.00	76.14
Summe					**39.13**								

Schall-Immissionsort: IO08 Reinkenhagen, Hauptstr. 1

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2 438	2 442	19.22	2.10	**21.32**	99.0	0.00	78.76	4.03	-3.00	0.00	0.00	79.79
WEA 02	2 609	2 613	21.57	2.10	**23.67**	102.0	0.00	79.34	4.10	-3.00	0.00	0.00	80.45

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:35/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Planung (ZB) - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 03	2 851	2 855	19.52	2.10	**21.62**	101.0	0.00	80.11	4.39	-3.00	0.00	0.00	81.50
WEA 04	2 882	2 886	17.25	2.10	**19.35**	99.0	0.00	80.21	4.55	-3.00	0.00	0.00	81.76
WEA 05	3 117	3 120	16.31	2.10	**18.41**	99.0	0.00	80.88	4.81	-3.00	0.00	0.00	82.70
WEA 06	3 339	3 342	18.63	2.10	**20.73**	102.0	0.00	81.48	4.90	-3.00	0.00	0.00	83.38
WEA 07	3 194	3 198	19.16	2.10	**21.26**	102.0	0.00	81.10	4.75	-3.00	0.00	0.00	82.85
WEA 08	3 255	3 258	20.47	2.10	**22.57**	103.5	0.00	81.26	4.79	-3.00	0.00	0.00	83.05
Summe					**30.42**								

Schall-Immissionsort: IO09 Reinkenhagen, Haupstr. 2

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2 506	2 510	18.90	2.10	**21.00**	99.0	0.00	78.99	4.11	-3.00	0.00	0.00	80.11
WEA 02	2 648	2 653	21.39	2.10	**23.49**	102.0	0.00	79.47	4.15	-3.00	0.00	0.00	80.62
WEA 03	2 919	2 923	19.24	2.10	**21.34**	101.0	0.00	80.32	4.46	-3.00	0.00	0.00	81.78
WEA 04	2 996	2 999	16.79	2.10	**18.89**	99.0	0.00	80.54	4.68	-3.00	0.00	0.00	82.22
WEA 05	3 215	3 219	15.93	2.10	**18.03**	99.0	0.00	81.15	4.92	-3.00	0.00	0.00	83.07
WEA 06	3 422	3 425	18.33	2.10	**20.43**	102.0	0.00	81.69	4.99	-3.00	0.00	0.00	83.68
WEA 07	3 259	3 263	18.92	2.10	**21.02**	102.0	0.00	81.27	4.82	-3.00	0.00	0.00	83.09
WEA 08	3 299	3 302	20.31	2.10	**22.41**	103.5	0.00	81.38	4.84	-3.00	0.00	0.00	83.22
Summe					**30.16**								

Schall-Immissionsort: IO10 Reinkenhagen, Mannhäger Str. 3

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2 452	2 457	19.15	2.10	**21.25**	99.0	0.00	78.81	4.05	-3.00	0.00	0.00	79.86
WEA 02	2 544	2 549	21.86	2.10	**23.96**	102.0	0.00	79.13	4.03	-3.00	0.00	0.00	80.15
WEA 03	2 862	2 865	19.48	2.10	**21.58**	101.0	0.00	80.14	4.40	-3.00	0.00	0.00	81.54
WEA 04	3 023	3 026	16.68	2.10	**18.78**	99.0	0.00	80.62	4.71	-3.00	0.00	0.00	82.33
WEA 05	3 211	3 214	15.95	2.10	**18.05**	99.0	0.00	81.14	4.92	-3.00	0.00	0.00	83.06
WEA 06	3 387	3 390	18.46	2.10	**20.56**	102.0	0.00	81.60	4.95	-3.00	0.00	0.00	83.56
WEA 07	3 193	3 196	19.17	2.10	**21.27**	102.0	0.00	81.09	4.75	-3.00	0.00	0.00	82.84
WEA 08	3 196	3 199	20.69	2.10	**22.79**	103.5	0.00	81.10	4.73	-3.00	0.00	0.00	82.83
Summe					**30.43**								

E Ergebnisse Geräuschimmissionen WEA Gesamtbelastung

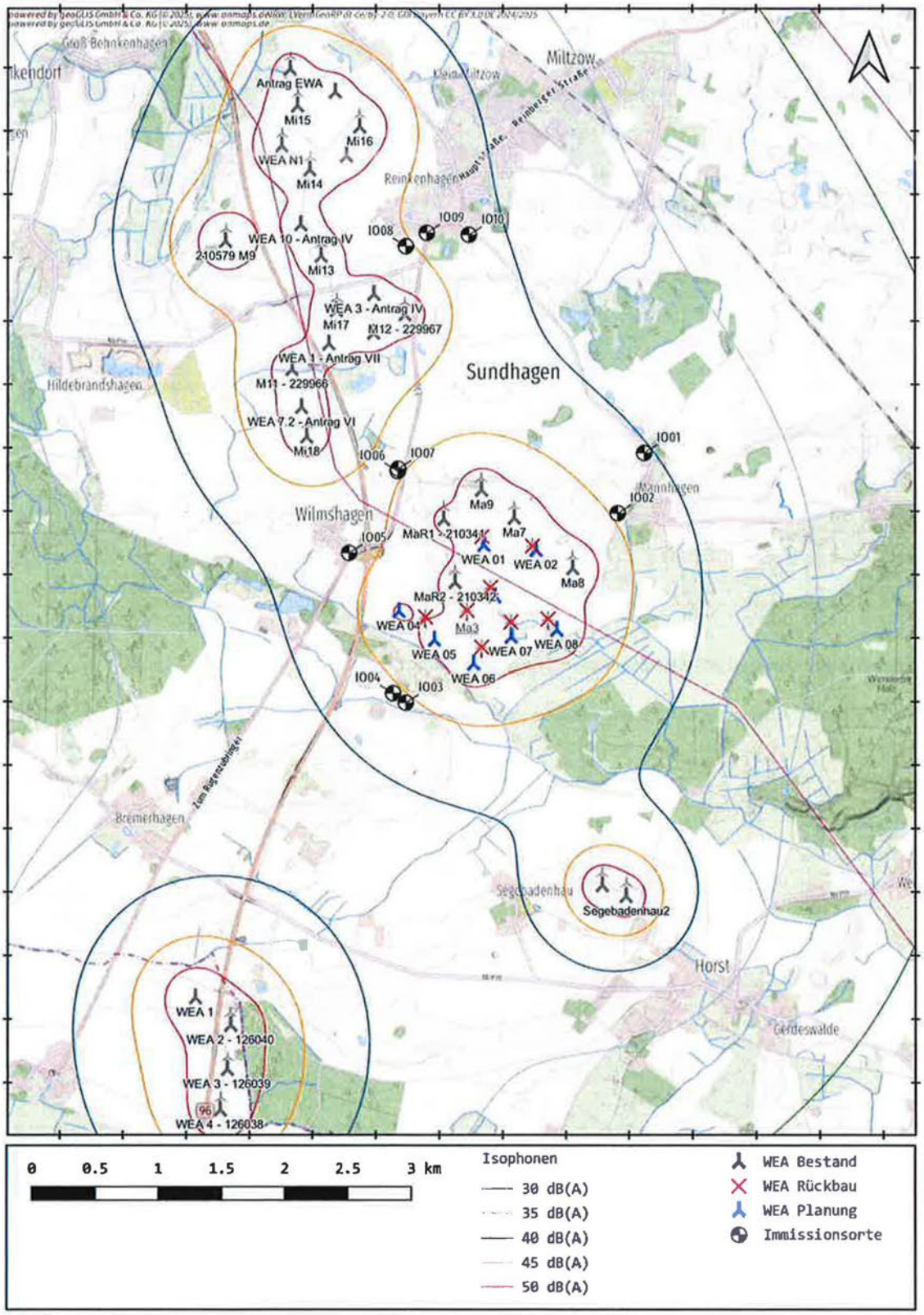


Abbildung 16: Isophonen Geräuschbelastung durch die geplanten WEA und der weiterhin bestehenden WEA.

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IO01 Mannhagen, An den Teichen 26

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	**WEA inkl. Unsicherheit**	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	**[dB]**	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
210579 M9	3 709	3 711	19.77	0.00	**19.77**	105.8	0.00	82.39	6.62	-3.00	0.00	0.00	86.01
Antrag EWA	4 126	4 128	11.85	2.10	**13.95**	99.0	0.00	83.32	6.82	-3.00	0.00	0.00	87.13
M11 - 229966	2 861	2 864	19.12	0.00	**19.12**	102.3	0.00	80.14	6.03	-3.00	0.00	0.00	83.17
M12 - 229967	2 183	2 185	22.47	0.00	**22.47**	102.3	0.00	77.79	5.04	-3.00	0.00	0.00	79.83
Ma7	1 151	1 153	31.02	0.00	**31.02**	103.5	0.00	72.24	3.24	-3.00	0.00	0.00	72.48
Ma8	1 074	1 076	31.77	0.00	**31.77**	103.5	0.00	71.64	3.08	-3.00	0.00	0.00	71.72
Ma9	1 321	1 325	28.91	0.00	**28.91**	102.5	0.00	73.44	3.13	-3.00	0.00	0.00	73.57
MaR1 - 210341	1 670	1 675	22.91	0.00	**22.91**	99.6	0.00	75.48	4.20	-3.00	0.00	0.00	76.69
MaR2 - 210342	1 812	1 817	21.96	0.00	**21.96**	99.6	0.00	76.19	4.44	-3.00	0.00	0.00	77.63
Mi13	2 989	2 991	18.77	0.00	**18.77**	102.5	0.00	80.52	6.21	-3.00	0.00	0.00	83.73
Mi14	3 461	3 462	16.88	0.00	**16.88**	102.5	0.00	81.79	6.83	-3.00	0.00	0.00	85.62
Mi15	3 876	3 877	17.58	0.00	**17.58**	104.7	0.00	82.77	7.34	-3.00	0.00	0.00	87.11
Mi16	3 417	3 418	19.25	0.00	**19.25**	104.7	0.00	81.68	6.77	-3.00	0.00	0.00	85.45
Mi17	2 679	2 681	20.15	0.00	**20.15**	102.5	0.00	79.57	5.78	-3.00	0.00	0.00	82.34
Mi18	2 670	2 672	20.19	0.00	**20.19**	102.5	0.00	79.54	5.76	-3.00	0.00	0.00	82.30
Segebadenhau1	3 426	3 426	16.62	0.00	**16.62**	102.1	0.00	81.70	6.78	-3.00	0.00	0.00	85.48
Segebadenhau2	3 498	3 499	16.34	0.00	**16.34**	102.1	0.00	81.88	6.87	-3.00	0.00	0.00	85.75
WEA 01	1 464	1 472	24.90	2.10	**27.00**	99.0	0.00	74.36	2.75	-3.00	0.00	0.00	74.10
WEA 02	1 151	1 161	30.52	2.10	**32.62**	102.0	0.00	72.29	2.20	-3.00	0.00	0.00	71.49
WEA 03	1 639	1 646	25.79	2.10	**27.89**	101.0	0.00	75.33	2.90	-3.00	0.00	0.00	75.23
WEA 04	2 307	2 312	19.85	2.10	**21.95**	99.0	0.00	78.28	3.87	-3.00	0.00	0.00	79.15
WEA 05	2 222	2 227	20.28	2.10	**22.38**	99.0	0.00	77.96	3.77	-3.00	0.00	0.00	78.72
WEA 06	2 144	2 149	23.82	2.10	**25.92**	102.0	0.00	77.65	3.55	-3.00	0.00	0.00	78.19
WEA 07	1 797	1 803	25.79	2.10	**27.89**	102.0	0.00	76.12	3.10	-3.00	0.00	0.00	76.22
WEA 08	1 561	1 568	28.85	2.10	**30.95**	103.5	0.00	74.91	2.77	-3.00	0.00	0.00	74.68
WEA 1	5 569	5 570	14.59	0.00	**14.59**	106.1	0.00	85.92	8.59	-3.00	0.00	0.00	91.51
WEA 1 - Antrag VII	2 636	2 639	16.39	2.10	**18.49**	98.8	0.00	79.43	5.98	-3.00	0.00	0.00	82.40
WEA 10 - Antrag IV	3 258	3 260	13.77	2.10	**15.87**	98.8	0.00	81.27	6.75	-3.00	0.00	0.00	85.02
WEA 2 - 126040	5 570	5 571	14.82	0.00	**14.82**	106.1	0.00	85.92	8.34	-3.00	0.00	0.00	91.26
WEA 2 - Antrag V	2 338	2 341	17.84	2.10	**19.94**	98.8	0.00	78.39	5.57	-3.00	0.00	0.00	80.95
WEA 3 - 126039	5 870	5 871	14.09	0.00	**14.09**	106.1	0.00	86.37	8.62	-3.00	0.00	0.00	92.00
WEA 3 - Antrag IV	2 476	2 479	17.15	2.10	**19.25**	98.8	0.00	78.89	5.76	-3.00	0.00	0.00	81.64
WEA 4 - 126038	6 167	6 168	13.39	0.00	**13.39**	106.1	0.00	86.80	8.89	-3.00	0.00	0.00	92.69
WEA 5 - Antrag IV	3 321	3 323	13.53	2.10	**15.63**	98.8	0.00	81.43	6.83	-3.00	0.00	0.00	85.26
WEA 6 - Antrag III	3 752	3 753	11.99	2.10	**14.09**	98.8	0.00	82.49	7.32	-3.00	0.00	0.00	86.80
WEA 7.2 - Antrag VI	2 732	2 737	20.08	2.10	**22.18**	102.0	0.00	79.75	5.14	-3.00	0.00	0.00	81.89
WEA N1	3 754	3 755	18.01	0.00	**18.01**	104.7	0.00	82.49	7.19	-3.00	0.00	0.00	86.69
Summe					**40.43**								

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: IO02 Mannhagen, An den Teichen 21

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	3 771	3 773	19.55	0.00	**19.55**	105.8	0.00	82.53	6.69	-3.00	0.00	0.00	86.23
Antrag EWA	4 359	4 361	11.11	2.10	**13.21**	99.0	0.00	83.79	7.08	-3.00	0.00	0.00	87.87
M11 - 229966	2 813	2 815	19.34	0.00	**19.34**	102.3	0.00	79.99	5.97	-3.00	0.00	0.00	82.96
M12 - 229967	2 297	2 299	21.85	0.00	**21.85**	102.3	0.00	78.23	5.21	-3.00	0.00	0.00	80.44
Ma7	820	824	34.63	0.00	**34.63**	103.5	0.00	69.32	2.54	-3.00	0.00	0.00	68.86
Ma8	564	568	38.47	0.00	**38.47**	103.5	0.00	66.08	1.93	-3.00	0.00	0.00	65.02
Ma9	1 093	1 098	30.96	0.00	**30.96**	102.5	0.00	71.81	2.71	-3.00	0.00	0.00	71.52
MaR1 - 210341	1 376	1 383	25.10	0.00	**25.10**	99.6	0.00	73.81	3.68	-3.00	0.00	0.00	74.49
MaR2 - 210342	1 397	1 404	24.93	0.00	**24.93**	99.6	0.00	73.94	3.72	-3.00	0.00	0.00	74.66
Mi13	3 099	3 101	18.30	0.00	**18.30**	102.5	0.00	80.83	6.36	-3.00	0.00	0.00	84.19
Mi14	3 641	3 643	16.21	0.00	**16.21**	102.5	0.00	82.23	7.05	-3.00	0.00	0.00	86.28
Mi15	4 092	4 093	16.86	0.00	**16.86**	104.7	0.00	83.24	7.60	-3.00	0.00	0.00	87.84
Mi16	3 667	3 668	18.32	0.00	**18.32**	104.7	0.00	82.29	7.09	-3.00	0.00	0.00	86.37
Mi17	2 737	2 739	19.88	0.00	**19.88**	102.5	0.00	79.75	5.86	-3.00	0.00	0.00	82.61
Mi18	2 529	2 532	20.86	0.00	**20.86**	102.5	0.00	79.07	5.56	-3.00	0.00	0.00	81.63
Segebadenhau1	2 936	2 937	18.60	0.00	**18.60**	102.1	0.00	80.36	6.13	-3.00	0.00	0.00	83.49
Segebadenhau2	3 021	3 021	18.24	0.00	**18.24**	102.1	0.00	80.60	6.25	-3.00	0.00	0.00	83.85
WEA 01	1 089	1 101	27.99	2.10	**30.09**	99.0	0.00	71.83	2.18	-3.00	0.00	0.00	71.02
WEA 02	710	727	35.28	2.10	**37.38**	102.0	0.00	68.24	1.50	-3.00	0.00	0.00	66.74
WEA 03	1 175	1 186	29.30	2.10	**31.40**	101.0	0.00	72.48	2.24	-3.00	0.00	0.00	71.72
WEA 04	1 894	1 901	22.09	2.10	**24.19**	99.0	0.00	76.58	3.34	-3.00	0.00	0.00	76.92
WEA 05	1 762	1 769	22.89	2.10	**24.99**	99.0	0.00	75.95	3.17	-3.00	0.00	0.00	76.12
WEA 06	1 648	1 655	26.73	2.10	**28.83**	102.0	0.00	75.38	2.90	-3.00	0.00	0.00	75.28
WEA 07	1 293	1 302	29.31	2.10	**31.41**	102.0	0.00	73.29	2.41	-3.00	0.00	0.00	72.70
WEA 08	1 042	1 053	33.06	2.10	**35.16**	103.5	0.00	71.45	2.02	-3.00	0.00	0.00	70.47
WEA 1	5 070	5 072	15.92	0.00	**15.92**	106.1	0.00	85.10	8.07	-3.00	0.00	0.00	90.17
WEA 1 - Antrag VII	2 643	2 647	16.35	2.10	**18.45**	98.8	0.00	79.45	5.99	-3.00	0.00	0.00	82.44
WEA 10 - Antrag IV	3 384	3 387	13.29	2.10	**15.39**	98.8	0.00	81.60	6.90	-3.00	0.00	0.00	85.50
WEA 2 - 126040	5 062	5 064	16.15	0.00	**16.15**	106.1	0.00	85.09	7.85	-3.00	0.00	0.00	89.94
WEA 2 - Antrag V	2 394	2 398	17.55	2.10	**19.65**	98.8	0.00	78.60	5.65	-3.00	0.00	0.00	81.24
WEA 3 - 126039	5 359	5 361	15.36	0.00	**15.36**	106.1	0.00	85.58	8.14	-3.00	0.00	0.00	90.72
WEA 3 - Antrag IV	2 587	2 590	16.62	2.10	**18.72**	98.8	0.00	79.27	5.91	-3.00	0.00	0.00	82.18
WEA 4 - 126038	5 654	5 655	14.61	0.00	**14.61**	106.1	0.00	86.05	8.42	-3.00	0.00	0.00	91.47
WEA 5 - Antrag IV	3 540	3 543	12.72	2.10	**14.82**	98.8	0.00	81.99	7.08	-3.00	0.00	0.00	86.07
WEA 6 - Antrag III	4 003	4 005	11.15	2.10	**13.25**	98.8	0.00	83.05	7.59	-3.00	0.00	0.00	87.64
WEA 7.2 - Antrag VI	2 633	2 639	20.54	2.10	**22.64**	102.0	0.00	79.43	5.00	-3.00	0.00	0.00	81.43
WEA N1	3 932	3 933	17.39	0.00	**17.39**	104.7	0.00	82.89	7.41	-3.00	0.00	0.00	87.30
Summe					**44.37**								

Schall-Immissionsort: IO03 Wilmshagen, Am Rienegraben 5

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	3 907	3 909	19.08	0.00	**19.08**	105.8	0.00	82.84	6.86	-3.00	0.00	0.00	86.70
Antrag EWA	5 081	5 083	9.01	2.10	**11.11**	99.0	0.00	85.12	7.85	-3.00	0.00	0.00	89.97
M11 - 229966	2 776	2 779	19.50	0.00	**19.50**	102.3	0.00	79.88	5.92	-3.00	0.00	0.00	82.79
M12 - 229967	3 058	3 059	18.28	0.00	**18.28**	102.3	0.00	80.71	6.30	-3.00	0.00	0.00	84.01
Ma7	1 686	1 688	26.72	0.00	**26.72**	103.5	0.00	75.55	4.23	-3.00	0.00	0.00	76.77
Ma8	1 688	1 690	26.71	0.00	**26.71**	103.5	0.00	75.56	4.23	-3.00	0.00	0.00	76.79
Ma9	1 778	1 781	25.56	0.00	**25.56**	102.5	0.00	76.01	3.90	-3.00	0.00	0.00	76.92
MaR1 - 210341	1 473	1 480	24.33	0.00	**24.33**	99.6	0.00	74.41	3.86	-3.00	0.00	0.00	75.26
MaR2 - 210342	1 022	1 031	28.33	0.00	**28.33**	99.6	0.00	71.27	2.99	-3.00	0.00	0.00	71.26
Mi13	3 584	3 586	16.42	0.00	**16.42**	102.5	0.00	82.09	6.98	-3.00	0.00	0.00	86.07
Mi14	4 269	4 270	14.08	0.00	**14.08**	102.5	0.00	83.61	7.80	-3.00	0.00	0.00	88.41
Mi15	4 784	4 785	14.73	0.00	**14.73**	104.7	0.00	84.60	8.37	-3.00	0.00	0.00	89.97
Mi16	4 555	4 557	15.40	0.00	**15.40**	104.7	0.00	84.17	8.12	-3.00	0.00	0.00	89.29
Mi17	3 139	3 141	18.14	0.00	**18.14**	102.5	0.00	80.94	6.41	-3.00	0.00	0.00	84.35
Mi18	2 236	2 239	22.37	0.00	**22.37**	102.5	0.00	78.00	5.12	-3.00	0.00	0.00	80.12
Segebadenhau1	2 118	2 119	22.64	0.00	**22.64**	102.1	0.00	77.52	4.93	-3.00	0.00	0.00	79.46
Segebadenhau2	2 316	2 316	21.56	0.00	**21.56**	102.1	0.00	78.30	5.24	-3.00	0.00	0.00	80.54

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt
WP Planung Mannhagen

Beschreibung
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet
23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	**WEA inkl. Unsicherheit**	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	**[dB]**	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 01	1 384	1 394	25.49	2.10	**27.59**	99.0	0.00	73.88	2.63	-3.00	0.00	0.00	73.52
WEA 02	1 580	1 589	27.18	2.10	**29.28**	102.0	0.00	75.02	2.81	-3.00	0.00	0.00	74.83
WEA 03	1 089	1 102	30.06	2.10	**32.16**	101.0	0.00	71.84	2.11	-3.00	0.00	0.00	70.95
WEA 04	719	737	32.08	2.10	**34.18**	99.0	0.00	68.35	1.58	-3.00	0.00	0.00	66.93
WEA 05	539	563	34.74	2.10	**36.84**	99.0	0.00	66.01	1.26	-3.00	0.00	0.00	64.26
WEA 06	614	635	36.62	2.10	**38.72**	102.0	0.00	67.05	1.34	-3.00	0.00	0.00	65.39
WEA 07	975	989	32.18	2.10	**34.28**	102.0	0.00	70.90	1.93	-3.00	0.00	0.00	69.83
WEA 08	1 320	1 330	30.61	2.10	**32.71**	103.5	0.00	73.48	2.44	-3.00	0.00	0.00	72.92
WEA 1	2 858	2 861	23.58	0.00	**23.58**	106.1	0.00	80.13	5.39	-3.00	0.00	0.00	82.52
WEA 1 - Antrag VII	2 892	2 896	15.25	2.10	**17.35**	98.8	0.00	80.24	6.31	-3.00	0.00	0.00	83.54
WEA 10 - Antrag IV	3 859	3 861	11.62	2.10	**13.72**	98.8	0.00	82.73	7.43	-3.00	0.00	0.00	87.17
WEA 2 - 126040	2 894	2 897	23.44	0.00	**23.44**	106.1	0.00	80.24	5.41	-3.00	0.00	0.00	82.65
WEA 2 - Antrag V	2 924	2 927	15.12	2.10	**17.22**	98.8	0.00	80.33	6.35	-3.00	0.00	0.00	83.67
WEA 3 - 126039	3 215	3 218	22.12	0.00	**22.12**	106.1	0.00	81.15	5.81	-3.00	0.00	0.00	83.96
WEA 3 - Antrag IV	3 229	3 232	13.88	2.10	**15.98**	98.8	0.00	81.19	6.72	-3.00	0.00	0.00	84.91
WEA 4 - 126038	3 528	3 530	20.94	0.00	**20.94**	106.1	0.00	81.96	6.19	-3.00	0.00	0.00	85.14
WEA 5 - Antrag IV	4 337	4 339	10.11	2.10	**12.21**	98.8	0.00	83.75	7.93	-3.00	0.00	0.00	88.68
WEA 6 - Antrag III	4 848	4 849	8.65	2.10	**10.75**	98.8	0.00	84.71	8.42	-3.00	0.00	0.00	90.14
WEA 7.2 - Antrag VI	2 468	2 474	21.33	2.10	**23.43**	102.0	0.00	78.87	4.77	-3.00	0.00	0.00	80.64
WEA N1	4 499	4 501	15.57	0.00	**15.57**	104.7	0.00	84.07	8.06	-3.00	0.00	0.00	89.12
Summe					**44.30**								

Schall-Immissionsort: IO04 Wilmshagen, Am Rienegraben 4

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	**WEA inkl. Unsicherheit**	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	**[dB]**	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
210579 M9	3 801	3 803	19.45	0.00	**19.45**	105.8	0.00	82.60	6.73	-3.00	0.00	0.00	86.34
Antrag EWA	4 990	4 992	9.26	2.10	**11.36**	99.0	0.00	84.97	7.76	-3.00	0.00	0.00	89.72
M11 - 229966	2 674	2 677	19.97	0.00	**19.97**	102.3	0.00	79.55	5.77	-3.00	0.00	0.00	82.32
M12 - 229967	2 984	2 986	18.59	0.00	**18.59**	102.3	0.00	80.50	6.20	-3.00	0.00	0.00	83.70
Ma7	1 677	1 679	26.78	0.00	**26.78**	103.5	0.00	75.50	4.21	-3.00	0.00	0.00	76.71
Ma8	1 724	1 725	26.47	0.00	**26.47**	103.5	0.00	75.74	4.29	-3.00	0.00	0.00	77.03
Ma9	1 745	1 748	25.78	0.00	**25.78**	102.5	0.00	75.85	3.85	-3.00	0.00	0.00	76.70
MaR1 - 210341	1 425	1 432	24.71	0.00	**24.71**	99.6	0.00	74.12	3.77	-3.00	0.00	0.00	74.89
MaR2 - 210342	998	1 007	28.59	0.00	**28.59**	99.6	0.00	71.06	2.94	-3.00	0.00	0.00	71.00
Mi13	3 493	3 495	16.76	0.00	**16.76**	102.5	0.00	81.87	6.87	-3.00	0.00	0.00	85.74
Mi14	4 178	4 180	14.37	0.00	**14.37**	102.5	0.00	83.42	7.70	-3.00	0.00	0.00	88.12
Mi15	4 693	4 695	14.99	0.00	**14.99**	104.7	0.00	84.43	8.27	-3.00	0.00	0.00	89.70
Mi16	4 474	4 475	15.65	0.00	**15.65**	104.7	0.00	84.02	8.03	-3.00	0.00	0.00	89.05
Mi17	3 049	3 051	18.51	0.00	**18.51**	102.5	0.00	80.69	6.29	-3.00	0.00	0.00	83.98
Mi18	2 132	2 135	22.95	0.00	**22.95**	102.5	0.00	77.59	4.96	-3.00	0.00	0.00	79.55
Segebadenhau1	2 242	2 243	21.95	0.00	**21.95**	102.1	0.00	78.02	5.13	-3.00	0.00	0.00	80.14
Segebadenhau2	2 440	2 440	20.92	0.00	**20.92**	102.1	0.00	78.75	5.43	-3.00	0.00	0.00	81.18
WEA 01	1 367	1 377	25.62	2.10	**27.72**	99.0	0.00	73.78	2.61	-3.00	0.00	0.00	73.38
WEA 02	1 593	1 601	27.09	2.10	**29.19**	102.0	0.00	75.09	2.83	-3.00	0.00	0.00	74.92
WEA 03	1 104	1 115	29.94	2.10	**32.04**	101.0	0.00	71.95	2.13	-3.00	0.00	0.00	71.08
WEA 04	644	663	33.13	2.10	**35.23**	99.0	0.00	67.43	1.44	-3.00	0.00	0.00	65.88
WEA 05	527	550	34.96	2.10	**37.06**	99.0	0.00	65.81	1.23	-3.00	0.00	0.00	64.05
WEA 06	674	692	35.77	2.10	**37.87**	102.0	0.00	67.80	1.44	-3.00	0.00	0.00	66.24
WEA 07	1 028	1 040	31.66	2.10	**33.76**	102.0	0.00	71.34	2.01	-3.00	0.00	0.00	70.35
WEA 08	1 383	1 392	30.13	2.10	**32.23**	103.5	0.00	73.87	2.53	-3.00	0.00	0.00	73.40
WEA 1	2 864	2 866	23.56	0.00	**23.56**	106.1	0.00	80.15	5.39	-3.00	0.00	0.00	82.54
WEA 1 - Antrag VII	2 799	2 803	15.65	2.10	**17.75**	98.8	0.00	79.95	6.19	-3.00	0.00	0.00	83.14
WEA 10 - Antrag IV	3 765	3 768	11.94	2.10	**14.04**	98.8	0.00	82.52	7.33	-3.00	0.00	0.00	86.85
WEA 2 - 126040	2 915	2 917	23.35	0.00	**23.35**	106.1	0.00	80.30	5.43	-3.00	0.00	0.00	82.73
WEA 2 - Antrag V	2 842	2 845	15.47	2.10	**17.57**	98.8	0.00	80.08	6.24	-3.00	0.00	0.00	83.32
WEA 3 - 126039	3 241	3 243	22.02	0.00	**22.02**	106.1	0.00	81.22	5.84	-3.00	0.00	0.00	84.06
WEA 3 - Antrag IV	3 149	3 151	14.20	2.10	**16.30**	98.8	0.00	80.97	6.62	-3.00	0.00	0.00	84.59
WEA 4 - 126038	3 556	3 558	20.84	0.00	**20.84**	106.1	0.00	82.02	6.22	-3.00	0.00	0.00	85.24
WEA 5 - Antrag IV	4 253	4 255	10.37	2.10	**12.47**	98.8	0.00	83.58	7.84	-3.00	0.00	0.00	88.42
WEA 6 - Antrag III	4 763	4 765	8.89	2.10	**10.99**	98.8	0.00	84.56	8.34	-3.00	0.00	0.00	89.90

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: **WP Planung Mannhagen**

Beschreibung: Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet: 23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 7.2 - Antrag VI	2 365	2 371	21.84	2.10	**23.94**	102.0	0.00	78.50	4.63	-3.00	0.00	0.00	80.13
WEA N1	4 405	4 407	15.86	0.00	**15.86**	104.7	0.00	83.88	7.95	-3.00	0.00	0.00	88.84
Summe					**44.17**								

Schall-Immissionsort: IO05 Wilmshagen, Wilmshagen 1 (Zw.wert)

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	2 647	2 650	24.10	0.00	**24.10**	105.8	0.00	79.46	5.22	-3.00	0.00	0.00	81.68
Antrag EWA	3 848	3 850	12.78	2.10	**14.88**	99.0	0.00	82.71	6.50	-3.00	0.00	0.00	86.20
M11 - 229966	1 517	1 522	26.71	0.00	**26.71**	102.3	0.00	74.65	3.93	-3.00	0.00	0.00	75.58
M12 - 229967	1 930	1 932	23.94	0.00	**23.94**	102.3	0.00	76.72	4.63	-3.00	0.00	0.00	78.36
Ma7	1 329	1 331	29.43	0.00	**29.43**	103.5	0.00	73.48	3.58	-3.00	0.00	0.00	74.07
Ma8	1 768	1 769	26.17	0.00	**26.17**	103.5	0.00	75.95	4.36	-3.00	0.00	0.00	77.32
Ma9	1 154	1 159	30.38	0.00	**30.38**	102.5	0.00	72.28	2.82	-3.00	0.00	0.00	72.10
MaR1 - 210341	790	802	31.02	0.00	**31.02**	99.6	0.00	69.08	2.49	-3.00	0.00	0.00	68.57
MaR2 - 210342	866	876	30.09	0.00	**30.09**	99.6	0.00	69.85	2.66	-3.00	0.00	0.00	69.51
Mi13	2 353	2 355	21.75	0.00	**21.75**	102.5	0.00	78.44	5.30	-3.00	0.00	0.00	80.74
Mi14	3 038	3 040	18.56	0.00	**18.56**	102.5	0.00	80.66	6.27	-3.00	0.00	0.00	83.93
Mi15	3 552	3 553	18.74	0.00	**18.74**	104.7	0.00	82.01	6.94	-3.00	0.00	0.00	85.96
Mi16	3 363	3 365	19.45	0.00	**19.45**	104.7	0.00	81.54	6.70	-3.00	0.00	0.00	85.24
Mi17	1 915	1 918	24.23	0.00	**24.23**	102.5	0.00	76.66	4.61	-3.00	0.00	0.00	78.27
Mi18	976	982	31.77	0.00	**31.77**	102.5	0.00	70.84	2.89	-3.00	0.00	0.00	70.72
Segebadenhau1	3 295	3 295	17.12	0.00	**17.12**	102.1	0.00	81.36	6.61	-3.00	0.00	0.00	84.97
Segebadenhau2	3 479	3 479	16.41	0.00	**16.41**	102.1	0.00	81.83	6.85	-3.00	0.00	0.00	85.68
WEA 01	1 063	1 075	28.24	2.10	**30.34**	99.0	0.00	71.63	2.14	-3.00	0.00	0.00	70.77
WEA 02	1 473	1 482	27.93	2.10	**30.03**	102.0	0.00	74.41	2.66	-3.00	0.00	0.00	74.08
WEA 03	1 197	1 207	29.11	2.10	**31.21**	101.0	0.00	72.63	2.27	-3.00	0.00	0.00	71.91
WEA 04	606	626	33.70	2.10	**35.80**	99.0	0.00	66.93	1.38	-3.00	0.00	0.00	65.31
WEA 05	962	974	29.26	2.10	**31.36**	99.0	0.00	70.77	1.98	-3.00	0.00	0.00	69.75
WEA 06	1 315	1 323	29.14	2.10	**31.24**	102.0	0.00	73.43	2.44	-3.00	0.00	0.00	72.87
WEA 07	1 438	1 446	28.19	2.10	**30.29**	102.0	0.00	74.20	2.61	-3.00	0.00	0.00	73.82
WEA 08	1 747	1 753	27.62	2.10	**29.72**	103.5	0.00	75.88	3.03	-3.00	0.00	0.00	75.90
WEA 1	3 709	3 711	20.21	0.00	**20.21**	106.1	0.00	82.39	6.50	-3.00	0.00	0.00	85.89
WEA 1 - Antrag VII	1 657	1 663	21.84	2.10	**23.94**	98.8	0.00	75.42	4.53	-3.00	0.00	0.00	76.95
WEA 10 - Antrag IV	2 618	2 621	16.47	2.10	**18.57**	98.8	0.00	79.37	5.95	-3.00	0.00	0.00	82.32
WEA 2 - 126040	3 837	3 839	19.86	0.00	**19.86**	106.1	0.00	82.68	6.54	-3.00	0.00	0.00	86.23
WEA 2 - Antrag V	1 745	1 749	21.26	2.10	**23.36**	98.8	0.00	75.86	4.67	-3.00	0.00	0.00	77.53
WEA 3 - 126039	4 180	4 182	18.73	0.00	**18.73**	106.1	0.00	83.43	6.93	-3.00	0.00	0.00	87.36
WEA 3 - Antrag IV	2 050	2 054	19.39	2.10	**21.49**	98.8	0.00	77.25	5.15	-3.00	0.00	0.00	79.40
WEA 4 - 126038	4 504	4 505	17.73	0.00	**17.73**	106.1	0.00	84.07	7.28	-3.00	0.00	0.00	88.35
WEA 5 - Antrag IV	3 133	3 135	14.26	2.10	**16.36**	98.8	0.00	80.93	6.60	-3.00	0.00	0.00	84.53
WEA 6 - Antrag III	3 639	3 641	12.38	2.10	**14.48**	98.8	0.00	82.22	7.19	-3.00	0.00	0.00	86.42
WEA 7.2 - Antrag VI	1 209	1 220	29.46	2.10	**31.56**	102.0	0.00	72.73	2.78	-3.00	0.00	0.00	72.51
WEA N1	3 256	3 258	19.87	0.00	**19.87**	104.7	0.00	81.26	6.56	-3.00	0.00	0.00	84.82
Summe					**43.51**								

Schall-Immissionsort: IO06 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 12

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	2 268	2 271	25.99	0.00	**25.99**	105.8	0.00	78.12	4.67	-3.00	0.00	0.00	79.79
Antrag EWA	3 285	3 288	14.84	2.10	**16.94**	99.0	0.00	81.34	5.81	-3.00	0.00	0.00	84.15
M11 - 229966	1 158	1 164	29.72	0.00	**29.72**	102.3	0.00	72.32	3.26	-3.00	0.00	0.00	72.58
M12 - 229967	1 234	1 238	29.03	0.00	**29.03**	102.3	0.00	72.85	3.40	-3.00	0.00	0.00	73.26
Ma7	991	993	32.64	0.00	**32.64**	103.5	0.00	70.94	2.91	-3.00	0.00	0.00	70.85
Ma8	1 582	1 583	27.46	0.00	**27.46**	103.5	0.00	74.99	4.04	-3.00	0.00	0.00	76.03
Ma9	677	684	35.90	0.00	**35.90**	102.5	0.00	67.71	1.87	-3.00	0.00	0.00	66.58
MaR1 - 210341	527	543	35.02	0.00	**35.02**	99.6	0.00	65.70	1.87	-3.00	0.00	0.00	64.57

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	**WEA inkl. Unsicherheit**	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	**[dB]**	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
MaR2 - 210342	989	997	28.70	0.00	**28.70**	99.6	0.00	70.97	2.92	-3.00	0.00	0.00	70.89
Mi13	1 801	1 804	24.95	0.00	**24.95**	102.5	0.00	76.12	4.42	-3.00	0.00	0.00	77.55
Mi14	2 476	2 478	21.13	0.00	**21.13**	102.5	0.00	78.88	5.48	-3.00	0.00	0.00	81.36
Mi15	2 989	2 991	20.97	0.00	**20.97**	104.7	0.00	80.52	6.21	-3.00	0.00	0.00	83.72
Mi16	2 732	2 734	22.10	0.00	**22.10**	104.7	0.00	79.74	5.85	-3.00	0.00	0.00	82.59
Mi17	1 355	1 359	28.19	0.00	**28.19**	102.5	0.00	73.67	3.64	-3.00	0.00	0.00	74.30
Mi18	768	774	34.29	0.00	**34.29**	102.5	0.00	68.78	2.43	-3.00	0.00	0.00	68.21
Segebadenhau1	3 644	3 644	15.80	0.00	**15.80**	102.1	0.00	82.23	7.06	-3.00	0.00	0.00	86.29
Segebadenhau2	3 807	3 807	15.23	0.00	**15.23**	102.1	0.00	82.61	7.26	-3.00	0.00	0.00	86.87
WEA 01	897	910	29.95	2.10	**32.05**	99.0	0.00	70.18	1.87	-3.00	0.00	0.00	69.05
WEA 02	1 257	1 267	29.60	2.10	**31.70**	102.0	0.00	73.05	2.35	-3.00	0.00	0.00	72.41
WEA 03	1 251	1 260	28.66	2.10	**30.76**	101.0	0.00	73.01	2.35	-3.00	0.00	0.00	72.36
WEA 04	1 108	1 119	27.82	2.10	**29.92**	99.0	0.00	71.97	2.21	-3.00	0.00	0.00	71.19
WEA 05	1 366	1 374	25.64	2.10	**27.74**	99.0	0.00	73.76	2.60	-3.00	0.00	0.00	73.37
WEA 06	1 635	1 642	26.82	2.10	**28.92**	102.0	0.00	75.31	2.89	-3.00	0.00	0.00	75.20
WEA 07	1 587	1 593	27.14	2.10	**29.24**	102.0	0.00	75.05	2.82	-3.00	0.00	0.00	74.87
WEA 08	1 775	1 781	27.45	2.10	**29.55**	103.5	0.00	76.01	3.06	-3.00	0.00	0.00	76.08
WEA 1	4 447	4 448	17.75	0.00	**17.75**	106.1	0.00	83.96	7.38	-3.00	0.00	0.00	88.34
WEA 1 - Antrag VII	1 140	1 149	25.98	2.10	**28.08**	98.8	0.00	72.20	3.61	-3.00	0.00	0.00	72.81
WEA 10 - Antrag IV	2 090	2 093	19.17	2.10	**21.27**	98.8	0.00	77.42	5.21	-3.00	0.00	0.00	79.62
WEA 2 - 126040	4 561	4 563	17.56	0.00	**17.56**	106.1	0.00	84.18	7.34	-3.00	0.00	0.00	88.52
WEA 2 - Antrag V	1 104	1 111	26.34	2.10	**28.44**	98.8	0.00	71.91	3.54	-3.00	0.00	0.00	72.45
WEA 3 - 126039	4 902	4 904	16.59	0.00	**16.59**	106.1	0.00	84.81	7.69	-3.00	0.00	0.00	89.50
WEA 3 - Antrag IV	1 407	1 413	23.69	2.10	**25.79**	98.8	0.00	74.00	4.10	-3.00	0.00	0.00	75.10
WEA 4 - 126038	5 224	5 226	15.71	0.00	**15.71**	106.1	0.00	85.36	8.01	-3.00	0.00	0.00	90.37
WEA 5 - Antrag IV	2 519	2 522	16.94	2.10	**19.04**	98.8	0.00	79.04	5.82	-3.00	0.00	0.00	81.85
WEA 6 - Antrag III	3 031	3 034	14.67	2.10	**16.77**	98.8	0.00	80.64	6.48	-3.00	0.00	0.00	84.12
WEA 7.2 - Antrag VI	910	925	32.42	2.10	**34.52**	102.0	0.00	70.32	2.23	-3.00	0.00	0.00	69.55
WEA N1	2 725	2 727	22.14	0.00	**22.14**	104.7	0.00	79.71	5.84	-3.00	0.00	0.00	82.56
Summe					**44.78**								

Schall-Immissionsort: IO07 Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 13

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	**WEA inkl. Unsicherheit**	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	**[dB]**	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
210579 M9	2 255	2 258	26.06	0.00	**26.06**	105.8	0.00	78.07	4.65	-3.00	0.00	0.00	79.72
Antrag EWA	3 268	3 270	14.90	2.10	**17.00**	99.0	0.00	81.29	5.79	-3.00	0.00	0.00	84.08
M11 - 229966	1 148	1 153	29.81	0.00	**29.81**	102.3	0.00	72.24	3.24	-3.00	0.00	0.00	72.48
M12 - 229967	1 215	1 219	29.20	0.00	**29.20**	102.3	0.00	72.72	3.37	-3.00	0.00	0.00	73.09
Ma7	995	997	32.60	0.00	**32.60**	103.5	0.00	70.98	2.92	-3.00	0.00	0.00	70.89
Ma8	1 588	1 589	27.42	0.00	**27.42**	103.5	0.00	75.02	4.05	-3.00	0.00	0.00	76.08
Ma9	678	685	35.89	0.00	**35.89**	102.5	0.00	67.72	1.87	-3.00	0.00	0.00	66.59
MaR1 - 210341	539	554	34.82	0.00	**34.82**	99.6	0.00	65.87	1.90	-3.00	0.00	0.00	64.77
MaR2 - 210342	1 004	1 012	28.54	0.00	**28.54**	99.6	0.00	71.10	2.95	-3.00	0.00	0.00	71.05
Mi13	1 784	1 787	25.05	0.00	**25.05**	102.5	0.00	76.04	4.39	-3.00	0.00	0.00	77.44
Mi14	2 459	2 461	21.21	0.00	**21.21**	102.5	0.00	78.82	5.46	-3.00	0.00	0.00	81.28
Mi15	2 972	2 974	21.04	0.00	**21.04**	104.7	0.00	80.47	6.18	-3.00	0.00	0.00	83.65
Mi16	2 714	2 716	22.19	0.00	**22.19**	104.7	0.00	79.68	5.83	-3.00	0.00	0.00	82.51
Mi17	1 339	1 343	28.33	0.00	**28.33**	102.5	0.00	73.56	3.61	-3.00	0.00	0.00	74.17
Mi18	764	771	34.33	0.00	**34.33**	102.5	0.00	68.74	2.42	-3.00	0.00	0.00	68.16
Segebadenhau1	3 659	3 660	15.75	0.00	**15.75**	102.1	0.00	82.27	7.07	-3.00	0.00	0.00	86.34
Segebadenhau2	3 822	3 822	15.17	0.00	**15.17**	102.1	0.00	82.65	7.27	-3.00	0.00	0.00	86.92
WEA 01	906	920	29.85	2.10	**31.95**	99.0	0.00	70.27	1.89	-3.00	0.00	0.00	69.16
WEA 02	1 264	1 273	29.55	2.10	**31.65**	102.0	0.00	73.10	2.36	-3.00	0.00	0.00	72.46
WEA 03	1 264	1 273	28.55	2.10	**30.65**	101.0	0.00	73.09	2.37	-3.00	0.00	0.00	72.47
WEA 04	1 127	1 137	27.65	2.10	**29.75**	99.0	0.00	72.12	2.24	-3.00	0.00	0.00	71.36
WEA 05	1 384	1 392	25.51	2.10	**27.61**	99.0	0.00	73.87	2.63	-3.00	0.00	0.00	73.50
WEA 06	1 652	1 658	26.71	2.10	**28.81**	102.0	0.00	75.39	2.91	-3.00	0.00	0.00	75.30
WEA 07	1 600	1 607	27.05	2.10	**29.15**	102.0	0.00	75.12	2.84	-3.00	0.00	0.00	74.96
WEA 08	1 786	1 792	27.38	2.10	**29.48**	103.5	0.00	76.07	3.08	-3.00	0.00	0.00	76.14
WEA 1	4 465	4 467	17.70	0.00	**17.70**	106.1	0.00	84.00	7.40	-3.00	0.00	0.00	88.40

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
Info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1 - Antrag VII	1 125	1 134	26.12	2.10	**28.22**	98.8	0.00	72.09	3.58	-3.00	0.00	0.00	72.67
WEA 10 - Antrag IV	2 073	2 077	19.26	2.10	**21.36**	98.8	0.00	77.35	5.18	-3.00	0.00	0.00	79.53
WEA 2 - 126040	4 580	4 582	17.51	0.00	**17.51**	106.1	0.00	84.22	7.36	-3.00	0.00	0.00	88.58
WEA 2 - Antrag V	1 086	1 093	26.52	2.10	**28.62**	98.8	0.00	71.77	3.50	-3.00	0.00	0.00	72.27
WEA 3 - 126039	4 921	4 922	16.53	0.00	**16.53**	106.1	0.00	84.84	7.71	-3.00	0.00	0.00	89.55
WEA 3 - Antrag IV	1 389	1 395	23.83	2.10	**25.93**	98.8	0.00	73.89	4.07	-3.00	0.00	0.00	74.96
WEA 4 - 126038	5 243	5 245	15.66	0.00	**15.66**	106.1	0.00	85.39	8.03	-3.00	0.00	0.00	90.42
WEA 5 - Antrag IV	2 502	2 504	17.02	2.10	**19.12**	98.8	0.00	78.97	5.79	-3.00	0.00	0.00	81.77
WEA 6 - Antrag III	3 013	3 016	14.75	2.10	**16.85**	98.8	0.00	80.59	6.46	-3.00	0.00	0.00	84.05
WEA 7.2 - Antrag VI	903	917	32.50	2.10	**34.60**	102.0	0.00	70.25	2.22	-3.00	0.00	0.00	69.47
WEA N1	2 709	2 711	22.21	0.00	**22.21**	104.7	0.00	79.66	5.82	-3.00	0.00	0.00	82.48
Summe					**44.76**								

Schall-Immissionsort: IO08 Reinkenhagen, Hauptstr. 1

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	1 428	1 433	31.34	0.00	**31.34**	105.8	0.00	74.12	3.32	-3.00	0.00	0.00	74.44
Antrag EWA	1 673	1 677	22.98	2.10	**25.08**	99.0	0.00	75.49	3.51	-3.00	0.00	0.00	76.00
M11 - 229966	1 325	1 329	28.24	0.00	**28.24**	102.3	0.00	73.47	3.58	-3.00	0.00	0.00	74.05
M12 - 229967	541	549	37.62	0.00	**37.62**	102.3	0.00	65.78	1.88	-3.00	0.00	0.00	64.67
Ma7	2 309	2 310	22.99	0.00	**22.99**	103.5	0.00	78.27	5.23	-3.00	0.00	0.00	80.50
Ma8	2 864	2 865	20.32	0.00	**20.32**	103.5	0.00	80.14	6.03	-3.00	0.00	0.00	83.18
Ma9	2 014	2 016	24.11	0.00	**24.11**	102.5	0.00	77.09	4.28	-3.00	0.00	0.00	78.37
MaR1 - 210341	2 177	2 180	19.79	0.00	**19.79**	99.6	0.00	77.77	5.03	-3.00	0.00	0.00	79.80
MaR2 - 210342	2 681	2 684	17.24	0.00	**17.24**	99.6	0.00	79.58	5.78	-3.00	0.00	0.00	82.36
Mi13	674	682	35.60	0.00	**35.60**	102.5	0.00	67.68	2.22	-3.00	0.00	0.00	66.89
Mi14	970	975	31.84	0.00	**31.84**	102.5	0.00	70.78	2.87	-3.00	0.00	0.00	70.65
Mi15	1 401	1 405	30.02	0.00	**30.02**	104.7	0.00	73.95	3.72	-3.00	0.00	0.00	74.67
Mi16	1 010	1 015	33.61	0.00	**33.61**	104.7	0.00	71.13	2.96	-3.00	0.00	0.00	71.08
Mi17	747	754	34.56	0.00	**34.56**	102.5	0.00	68.55	2.38	-3.00	0.00	0.00	67.93
Mi18	1 696	1 698	25.65	0.00	**25.65**	102.5	0.00	75.60	4.24	-3.00	0.00	0.00	76.84
Segebadenhau1	5 273	5 274	10.77	0.00	**10.77**	102.1	0.00	85.44	8.88	-3.00	0.00	0.00	91.32
Segebadenhau2	5 413	5 413	10.41	0.00	**10.41**	102.1	0.00	85.67	9.02	-3.00	0.00	0.00	91.69
WEA 01	2 438	2 442	19.22	2.10	**21.32**	99.0	0.00	78.76	4.03	-3.00	0.00	0.00	79.79
WEA 02	2 609	2 613	21.57	2.10	**23.67**	102.0	0.00	79.34	4.10	-3.00	0.00	0.00	80.45
WEA 03	2 851	2 855	19.52	2.10	**21.62**	101.0	0.00	80.11	4.39	-3.00	0.00	0.00	81.50
WEA 04	2 882	2 886	17.25	2.10	**19.35**	99.0	0.00	80.21	4.55	-3.00	0.00	0.00	81.76
WEA 05	3 117	3 120	16.31	2.10	**18.41**	99.0	0.00	80.88	4.81	-3.00	0.00	0.00	82.70
WEA 06	3 339	3 342	18.63	2.10	**20.73**	102.0	0.00	81.48	4.90	-3.00	0.00	0.00	83.38
WEA 07	3 194	3 198	19.16	2.10	**21.26**	102.0	0.00	81.10	4.75	-3.00	0.00	0.00	82.85
WEA 08	3 255	3 258	20.47	2.10	**22.57**	103.5	0.00	81.26	4.79	-3.00	0.00	0.00	83.05
WEA 1	6 152	6 153	13.14	0.00	**13.14**	106.1	0.00	86.78	9.17	-3.00	0.00	0.00	92.95
WEA 1 - Antrag VII	981	990	27.58	2.10	**29.68**	98.8	0.00	70.91	3.29	-3.00	0.00	0.00	71.21
WEA 10 - Antrag IV	848	856	29.14	2.10	**31.24**	98.8	0.00	69.65	3.00	-3.00	0.00	0.00	69.65
WEA 2 - 126040	6 294	6 295	13.10	0.00	**13.10**	106.1	0.00	86.98	9.00	-3.00	0.00	0.00	92.98
WEA 2 - Antrag V	731	740	30.66	2.10	**32.76**	98.8	0.00	68.39	2.74	-3.00	0.00	0.00	68.13
WEA 3 - 126039	6 639	6 640	12.34	0.00	**12.34**	106.1	0.00	87.44	9.30	-3.00	0.00	0.00	93.75
WEA 3 - Antrag IV	455	470	35.31	2.10	**37.41**	98.8	0.00	64.43	2.05	-3.00	0.00	0.00	63.48
WEA 4 - 126038	6 963	6 964	11.65	0.00	**11.65**	106.1	0.00	87.86	9.58	-3.00	0.00	0.00	94.44
WEA 5 - Antrag IV	853	860	29.08	2.10	**31.18**	98.8	0.00	69.69	3.01	-3.00	0.00	0.00	69.71
WEA 6 - Antrag III	1 339	1 343	24.25	2.10	**26.35**	98.8	0.00	73.56	3.98	-3.00	0.00	0.00	74.54
WEA 7.2 - Antrag VI	1 515	1 524	27.00	2.10	**29.10**	102.0	0.00	74.66	3.31	-3.00	0.00	0.00	74.97
WEA N1	1 262	1 266	31.18	0.00	**31.18**	104.7	0.00	73.05	3.46	-3.00	0.00	0.00	73.51
Summe					**45.47**								

Projekt: **WP Planung Mannhagen**

Beschreibung: Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de

Berechnet: 23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: IO09 Reinkenhagen, Haupstr. 2

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	1 593	1 597	30.11	0.00	**30.11**	105.8	0.00	75.07	3.60	-3.00	0.00	0.00	75.67
Antrag EWA	1 685	1 689	22.90	2.10	**25.00**	99.0	0.00	75.55	3.53	-3.00	0.00	0.00	76.08
M11 - 229966	1 515	1 518	26.74	0.00	**26.74**	102.3	0.00	74.63	3.93	-3.00	0.00	0.00	75.56
M12 - 229967	669	675	35.51	0.00	**35.51**	102.3	0.00	67.59	2.20	-3.00	0.00	0.00	66.78
Ma7	2 354	2 355	22.75	0.00	**22.75**	103.5	0.00	78.44	5.30	-3.00	0.00	0.00	80.74
Ma8	2 889	2 890	20.21	0.00	**20.21**	103.5	0.00	80.22	6.07	-3.00	0.00	0.00	83.29
Ma9	2 075	2 077	23.76	0.00	**23.76**	102.5	0.00	77.35	4.37	-3.00	0.00	0.00	78.73
MaR1 - 210341	2 266	2 269	19.31	0.00	**19.31**	99.6	0.00	78.12	5.17	-3.00	0.00	0.00	80.29
MaR2 - 210342	2 768	2 771	16.84	0.00	**16.84**	99.6	0.00	79.85	5.90	-3.00	0.00	0.00	82.75
Mi13	854	860	33.18	0.00	**33.18**	102.5	0.00	69.69	2.62	-3.00	0.00	0.00	69.31
Mi14	1 049	1 053	31.01	0.00	**31.01**	102.5	0.00	71.45	3.04	-3.00	0.00	0.00	71.49
Mi15	1 431	1 435	29.78	0.00	**29.78**	104.7	0.00	74.13	3.78	-3.00	0.00	0.00	74.91
Mi16	989	994	33.84	0.00	**33.84**	104.7	0.00	70.94	2.91	-3.00	0.00	0.00	70.86
Mi17	940	945	32.17	0.00	**32.17**	102.5	0.00	70.51	2.81	-3.00	0.00	0.00	70.32
Mi18	1 868	1 870	24.52	0.00	**24.52**	102.5	0.00	76.44	4.53	-3.00	0.00	0.00	77.97
Segebadenhau1	5 330	5 330	10.62	0.00	**10.62**	102.1	0.00	85.53	8.93	-3.00	0.00	0.00	91.47
Segebadenhau2	5 464	5 464	10.27	0.00	**10.27**	102.1	0.00	85.75	9.07	-3.00	0.00	0.00	91.82
WEA 01	2 506	2 510	18.90	2.10	**21.00**	99.0	0.00	78.99	4.11	-3.00	0.00	0.00	80.11
WEA 02	2 648	2 653	21.39	2.10	**23.49**	102.0	0.00	79.47	4.15	-3.00	0.00	0.00	80.62
WEA 03	2 919	2 923	19.24	2.10	**21.34**	101.0	0.00	80.32	4.46	-3.00	0.00	0.00	81.78
WEA 04	2 996	2 999	16.79	2.10	**18.89**	99.0	0.00	80.54	4.68	-3.00	0.00	0.00	82.22
WEA 05	3 215	3 219	15.93	2.10	**18.03**	99.0	0.00	81.15	4.92	-3.00	0.00	0.00	83.07
WEA 06	3 422	3 425	18.33	2.10	**20.43**	102.0	0.00	81.69	4.99	-3.00	0.00	0.00	83.68
WEA 07	3 259	3 263	18.92	2.10	**21.02**	102.0	0.00	81.27	4.82	-3.00	0.00	0.00	83.09
WEA 08	3 299	3 302	20.31	2.10	**22.41**	103.5	0.00	81.38	4.84	-3.00	0.00	0.00	83.22
WEA 1	6 300	6 301	12.80	0.00	**12.80**	106.1	0.00	86.99	9.31	-3.00	0.00	0.00	93.30
WEA 1 - Antrag VII	1 168	1 175	25.73	2.10	**27.83**	98.8	0.00	72.40	3.66	-3.00	0.00	0.00	73.06
WEA 10 - Antrag IV	997	1 003	27.44	2.10	**29.54**	98.8	0.00	71.03	3.32	-3.00	0.00	0.00	71.35
WEA 2 - 126040	6 435	6 436	12.78	0.00	**12.78**	106.1	0.00	87.17	9.13	-3.00	0.00	0.00	93.30
WEA 2 - Antrag V	895	903	28.57	2.10	**30.67**	98.8	0.00	70.11	3.11	-3.00	0.00	0.00	70.22
WEA 3 - 126039	6 779	6 780	12.04	0.00	**12.04**	106.1	0.00	87.62	9.42	-3.00	0.00	0.00	94.05
WEA 3 - Antrag IV	639	649	32.02	2.10	**34.12**	98.8	0.00	67.24	2.52	-3.00	0.00	0.00	66.77
WEA 4 - 126038	7 102	7 103	11.36	0.00	**11.36**	106.1	0.00	88.03	9.69	-3.00	0.00	0.00	94.72
WEA 5 - Antrag IV	876	883	28.80	2.10	**30.90**	98.8	0.00	69.92	3.06	-3.00	0.00	0.00	69.99
WEA 6 - Antrag III	1 325	1 330	24.36	2.10	**26.46**	98.8	0.00	73.47	3.95	-3.00	0.00	0.00	74.43
WEA 7.2 - Antrag VI	1 695	1 703	25.74	2.10	**27.84**	102.0	0.00	75.62	3.61	-3.00	0.00	0.00	76.23
WEA N1	1 337	1 340	30.55	0.00	**30.55**	104.7	0.00	73.54	3.60	-3.00	0.00	0.00	74.14
Summe					**43.89**								

Schall-Immissionsort: IO10 Reinkenhagen, Mannhäger Str. 3

Höchster Schallwert

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	Unsicherheits-zuschlag [dB]	**WEA inkl. Unsicherheit [dB]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
210579 M9	1 925	1 928	27.94	0.00	**27.94**	105.8	0.00	76.70	4.14	-3.00	0.00	0.00	77.84
Antrag EWA	1 926	1 930	21.36	2.10	**23.46**	99.0	0.00	76.71	3.91	-3.00	0.00	0.00	77.62
M11 - 229966	1 755	1 758	25.05	0.00	**25.05**	102.3	0.00	75.90	4.35	-3.00	0.00	0.00	77.25
M12 - 229967	807	812	33.58	0.00	**33.58**	102.3	0.00	69.19	2.52	-3.00	0.00	0.00	68.71
Ma7	2 264	2 265	23.23	0.00	**23.23**	103.5	0.00	78.10	5.16	-3.00	0.00	0.00	80.26
Ma8	2 759	2 759	20.79	0.00	**20.79**	103.5	0.00	79.82	5.89	-3.00	0.00	0.00	82.70
Ma9	2 017	2 019	24.09	0.00	**24.09**	102.5	0.00	77.10	4.28	-3.00	0.00	0.00	78.39
MaR1 - 210341	2 255	2 258	19.37	0.00	**19.37**	99.6	0.00	78.08	5.15	-3.00	0.00	0.00	80.23
MaR2 - 210342	2 745	2 748	16.94	0.00	**16.94**	99.6	0.00	79.78	5.87	-3.00	0.00	0.00	82.65
Mi13	1 178	1 183	29.74	0.00	**29.74**	102.5	0.00	72.46	3.30	-3.00	0.00	0.00	72.75
Mi14	1 357	1 360	28.18	0.00	**28.18**	102.5	0.00	73.67	3.64	-3.00	0.00	0.00	74.31
Mi15	1 694	1 697	27.86	0.00	**27.86**	104.7	0.00	75.59	4.24	-3.00	0.00	0.00	76.83
Mi16	1 211	1 214	31.65	0.00	**31.65**	104.7	0.00	72.69	3.36	-3.00	0.00	0.00	73.05
Mi17	1 204	1 208	29.51	0.00	**29.51**	102.5	0.00	72.64	3.35	-3.00	0.00	0.00	72.99
Mi18	2 044	2 046	23.45	0.00	**23.45**	102.5	0.00	77.22	4.82	-3.00	0.00	0.00	79.04
Segebadenhau1	5 238	5 238	10.87	0.00	**10.87**	102.1	0.00	85.38	8.84	-3.00	0.00	0.00	91.22
Segebadenhau2	5 363	5 363	10.54	0.00	**10.54**	102.1	0.00	85.59	8.97	-3.00	0.00	0.00	91.55

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
WP Planung Mannhagen

Beschreibung:
Emissionswerte V162-7.2MW aktualisiert

Lizenzierter Anwender:
Deutsche WindGuard GmbH
Oldenburger Str. 65
DE-26316 Varel
+49 (0)4451 9515 0
info@windguard.de
Berechnet:
23.05.2025 18:45/4.1.273

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 1. BA PN Gesamtbelastung - Nacht - PN24005.A3 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2:2024 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	**WEA inkl. Unsicherheit**	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	**[dB]**	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 01	2 452	2 457	19.15	2.10	**21.25**	99.0	0.00	78.81	4.05	-3.00	0.00	0.00	79.86
WEA 02	2 544	2 549	21.86	2.10	**23.96**	102.0	0.00	79.13	4.03	-3.00	0.00	0.00	80.15
WEA 03	2 862	2 865	19.48	2.10	**21.58**	101.0	0.00	80.14	4.40	-3.00	0.00	0.00	81.54
WEA 04	3 023	3 026	16.68	2.10	**18.78**	99.0	0.00	80.62	4.71	-3.00	0.00	0.00	82.33
WEA 05	3 211	3 214	15.95	2.10	**18.05**	99.0	0.00	81.14	4.92	-3.00	0.00	0.00	83.06
WEA 06	3 387	3 390	18.46	2.10	**20.56**	102.0	0.00	81.60	4.95	-3.00	0.00	0.00	83.56
WEA 07	3 193	3 196	19.17	2.10	**21.27**	102.0	0.00	81.09	4.75	-3.00	0.00	0.00	82.84
WEA 08	3 196	3 199	20.69	2.10	**22.79**	103.5	0.00	81.10	4.73	-3.00	0.00	0.00	82.83
WEA 1	6 390	6 391	12.59	0.00	**12.59**	106.1	0.00	87.11	9.40	-3.00	0.00	0.00	93.51
WEA 1 - Antrag VII	1 400	1 406	23.74	2.10	**25.84**	98.8	0.00	73.96	4.09	-3.00	0.00	0.00	75.05
WEA 10 - Antrag IV	1 330	1 334	24.32	2.10	**26.42**	98.8	0.00	73.51	3.96	-3.00	0.00	0.00	74.47
WEA 2 - 126040	6 508	6 509	12.62	0.00	**12.62**	106.1	0.00	87.27	9.19	-3.00	0.00	0.00	93.46
WEA 2 - Antrag V	1 080	1 086	26.59	2.10	**28.69**	98.8	0.00	71.71	3.49	-3.00	0.00	0.00	72.20
WEA 3 - 126039	6 849	6 850	11.89	0.00	**11.89**	106.1	0.00	87.71	9.48	-3.00	0.00	0.00	94.20
WEA 3 - Antrag IV	883	891	28.72	2.10	**30.82**	98.8	0.00	69.99	3.08	-3.00	0.00	0.00	70.08
WEA 4 - 126038	7 171	7 172	11.22	0.00	**11.22**	106.1	0.00	88.11	9.75	-3.00	0.00	0.00	94.86
WEA 5 - Antrag IV	1 148	1 153	25.93	2.10	**28.03**	98.8	0.00	72.24	3.62	-3.00	0.00	0.00	72.86
WEA 6 - Antrag III	1 543	1 547	22.66	2.10	**24.76**	98.8	0.00	74.79	4.34	-3.00	0.00	0.00	76.13
WEA 7.2 - Antrag VI	1 897	1 904	24.45	2.10	**26.55**	102.0	0.00	76.59	3.92	-3.00	0.00	0.00	77.52
WEA N1	1 637	1 640	28.25	0.00	**28.25**	104.7	0.00	75.30	4.14	-3.00	0.00	0.00	76.44
Summe					**41.75**								

F Schallleistungspegel des geplanten WEA Typs

RESTRICTED

0117-3576.V07

2024-11-07

Vestas

Seite 1 / 6

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V162-6.8/7.2 MW

Datum / Version	Änderungshistorie
2022.01.19 / Rev. 00	Ersterstellung
2022.06.15 / Rev. 01	PO7200 & PO6800 entfernt und mit SO7200 und SO6800 ersetzt (gilt für die DIBt-Türme). SO2, 4 und 5 wurden ergänzt. S01 als Platzhalter für zusätzlich geplanten SO-Mode eingefügt.
2022.07.11 / Rev. 02	Oktaven SO7200 korrigiert; Rotor-Nenndrehzahlen ergänzt; Verweis auf aktuelle Version der Performance Specification
2022.07.19 / Rev. 03	Fehler bei SO0 LWA Oktaven korrigiert
2023.02.10 / Rev. 04	Ergänzung SO1
2024.01.22 / Rev. 05	Entfernung vorbehaltlich des finalen Turmdesigns. Aktualisierung Hinweis unter Tabelle 1
2024-02-29 / Rev. 06	Der Satz „Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen." Wurde ersetzt durch „Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss dem größeren Wert aus I) drei (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage oder II) 600m entsprechen."; In Tabelle 1 Hinweisblätter hinzugefügt und Versionierung entfernt.
2024-11-07 / Rev. 07	Update aufgrund neuer WEA-Spezifikationen: • SO6 – nicht mehr Verfügbar • PO7200, SO7200, PO6800, SO6800: Schallpegel und Oktaven aktualisiert • SO1, SO2, SO3, SO4, SO5: Oktaven unverändert • Text zu Abstandsregelung angepasst

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifischen Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schallleistungspegel $\overline{L_w}$ (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schallleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90): 1,28 x σ_{WTG}

und bilden unter anderem die Grundlage der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Datengrundlage stehen Schallleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C)

Vestas empfiehlt einen minimalen Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt von dem größeren Wert aus
I) drei (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage oder
II) 600m.
Wird dieser Abstand unterschritten, bedarf es einer projektspezifischen Prüfung und Freigabe seitens Vestas.

Classification: Restricted

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 uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

T05 0117-3576 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-11-11 by INVOL

RESTRICTED

0117-3576.V07

2024-11-07

Vestas

Seite
2 / 6

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Spezifikation	V162-7.2 MW Leistungsspezifikation 0114-3777 und Hinweisblatt 0159-6278; V162-6.8 MW Leistungsspezifikation 0114-3788 und Hinweisblatt 0159-6280						
Betriebsmodi ($L_{WA,(P60)}$)	**SO7200 (106,3)**	**SO6800 (106)**	**SO1 (103,5)**	**SO2 (102,0)**	**SO3 (101,0)**	**SO4 (100,0)**	**SO5 (99,0)**
Nennleistung [kW]	7200	6800	5800	4800	3900	3900	2900
Nenndrehzahl [1/min]	9,5	9,1	8,8	7,9	7,7	7,1	6,7
	Nabenhöhen [m]						
Verfügbar:	119 / 169						
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE: RVG: SO:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante) Root Vortex Generatoren Geräuschoptimierte Modi						

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-6.8/7.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag-/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO, SO/SO oder ausschließlich eines PO ist möglich. Eine Kombination von unterschiedlichen PO/PO ist nicht möglich.

Dieses Dokument dient – wie auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.

T05 0117-3576 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-11-11 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

0117-3576.V07

2024-11-07

Vestas

Seite 3 / 6

A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben $L_{e,max}$ (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)", überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI-Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90) $L_{e,max}$ (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schallleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1{,}28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Betriebsmodi	**SO7200 (106,3)**	**SO6800 (106,0)**	**SO1 (103,5)**	**SO2 (102,0)**	**SO3 (101,0)**	**SO4 (100,0)**	**SO5 (99,0)**
$\overline{L_W}$ (P50) [dB(A)]	106,3	106,0	103,5	102,0	101,0	100,0	99,0
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1{,}28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	**108,0**	**107,7**	**105,2**	**103,7**	**102,7**	**101,7**	**100,7**
Frequenzen	**Oktavspektrum $\overline{L_W}$ (P50)**						
63 Hz	90,5	92,6	87,2	85,6	84,6	83,6	83,0
125 Hz	97,4	96,7	94,8	93,2	92,2	91,2	90,0
250 Hz	98,8	97,7	97,9	96,4	95,4	94,4	93,0
500 Hz	98,6	97,8	98,1	96,6	95,6	94,6	93,7
1000 Hz	99,6	100,7	96,5	95,0	94,0	93,0	92,3
2000 Hz	99,4	99,2	92,0	90,5	89,6	88,6	87,8
4000 Hz	94,8	91,5	84,5	83,0	82,1	81,1	80,3
8000 Hz	83,4	77,5	73,9	72,5	71,6	70,7	69,9
A-wgt	**106,3**	**106,0**	**103,5**	**102,0**	**101,0**	**100,0**	**99,0**

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-6.8/7.2 MW, Herstellerangabe

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0117-3576 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-11-11 by INVOL

RESTRICTED

0117-3576.V07

2024-11-07

Vestas

B. Einfachvermessung

Entfällt, da keine Vermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen,

---

Sofern ein Schall-Emissionsmessbericht für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt muss dieser zur Schallimmissionsprognose gemäß LAI-Hinweisen herangezogen werden, Der Messbericht weist den max, gemessenen Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) des vermessenen Windenergieanlagentyps und Betriebsmodus aus, sowie das dazugehörige Oktavspektrum,

Zur Ermittlung der Unsicherheit des Schalleistungspegels σ_{WTG} werden die Unsicherheiten der Serienstreuung σ_P und der Typvermessung σ_R (Reproduzierbarkeit) gemäß den Vorgaben des LAI-Hinweise herangezogen,

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) gemäß folgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1{,}28 \cdot \sigma_{WTG}$$

$$\sigma_{WTG} = \sqrt{{\sigma_P}^2 + {\sigma_R}^2}$$

$$mit\ \sigma_P = 1{,}2\ dB\ und\ \sigma_R = 0{,}5\ dB$$

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Betriebsmodi	**SO7200 (106,3)**	**SO6800 (106,0)**	**SO1 (103,5)**	**SO2 (102,0)**	**SO3 (101,0)**	**SO4 (100,0)**	**SO5 (99,0)**
Messbericht (DMS)	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
$\overline{L_W}$ (P50)	-	-	-	-	-	-	-
σ_P	-	-	-	-	-	-	-
σ_R	-	-	-	-	-	-	-
σ_{WTG}	-	-	-	-	-	-	-
$1{,}28\ x\ \sigma_{WTG}$	-	-	-	-	-	-	-
$L_{e,max}$ (P90)	-	-	-	-	-	-	-
Oktavspektrum (P50)							

Tabelle 3: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-6.8/7.2 MW, Einfachvermessung

T05 0117-3576 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-11-11 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

0117-3576.V07

2024-11-07

Vestas

C. Mehrfachvermessung

Entfällt, da keine Mehrfachvermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen,

---

Sofern mindestens drei Schall-Emissionsmessberichte für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt, müssen diese gemäß LAI-Hinweisen zur Schallimmissionsprognose herangezogen werden,

Blattkonfiguration	STE & RVG						
Betriebsmodi	**SO7200 (106,3)**	**SO6800 (106,0)**	**SO1 (103,5)**	**SO2 (102,0)**	**SO3 (101,0)**	**SO4 (100,0)**	**SO5 (99,0)**
Ergebniszusammenfassung aus mehrerer Einzelmessungen (Oktaven und mittlerer Schallleistungspegel, ggf, inkl, NH-Umrechnung)							
DMS-Nr,	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
Messung 1:	**Einzelmessbericht (& ggf, NH-Umrechnung)**						
DMS-Nr,	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr, der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-
Messung 2:	**Einzelmessbericht (& ggf, NH-Umrechnung)**						
DMS-Nr,							
Berichtsnummer							
DMS-Nr, der NH-Umrechnung							
Messung 3:	**Einzelmessbericht (& ggf, NH-Umrechnung)**						
DMS-Nr,							
Berichtsnummer							
DMS-Nr, der NH-Umrechnung							

Tabelle 4: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-6.8/7.2 MW, Mehrfachvermessung

Basierend auf den gemessenen Schallleistungspegeln der Einzelmessungen L_{WA} ist im Mehrfachmessbericht der Mittelwert $\overline{L_W}$ (P50) der unterschiedlichen Windgeschwindigkeits-BIN ermittelt und dargestellt,

Hieraus wählt man den Betriebspunkt/Windgeschwindigkeits-BIN mit dem max, mittleren Schallleistungspegel L_W (P50) und betrachtet nachfolgende diesen Betriebspunkt,

Zur Ermittlung der Unsicherheit des mittleren Schallleistungspegels σ_{WTG} wird wie folgt berechnet:

$$\sigma_{WTG} = \sqrt{\sigma_P{}^2 + \sigma_R{}^2} \quad \text{(P50)}$$

Die Serienstreuung σ_P des WEA-Typs wird unter Berücksichtigung einer kombinierten Unsicherheit des Mittelwertes unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Einzelmesswertes

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0117-3576 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-11-11 by INVOL

RESTRICTED

0117-3576.V07

2024-11-07

Vestas

σ_i (berechnet aus Uc der Einzelvermessung & des Fehlers der NH-Umrechnung σ_{NH}) wie folgt bestimmt:

$$\sigma_P = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i \cdot 10^{\left(L_{wA,i}/10\right)}}{\sum_{i=1}^{n} 10^{\left(L_{wA,i}/10\right)}}$$

mit

$$\sigma_i = \sqrt{{U_c}^2 + {\sigma_{NH}}^2}$$

Für die Unsicherheit der Typvermessung (Reproduzierbarkeit) σ_R wird 0,5 gemäß LAI Hinweise angesetzt,

Der WEA-spezifische Unsicherheitsaufschlag (Unsicherheit des mittleren Schallleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90)) beträgt

1,28 x σ_{WTG} (gerundet auf einer Dezimale), jedoch Minimum 1dB(A),

T05 0117-3576 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-11-11 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

----------Ende des Prüfberichts----------

4.7 Sonstige Emissionen

Schattengutachten , erstellt von Deutsche WindGuard Consulting GmbH

Anlagen:

- PS24006.A1_Repowering_WP_Mannhagen_Phase1.pdf

DEUTSCHE
WINDGUARD

Schattenwurfermittlung für geplante Windenergieanlagen

am Standort Mannhagen in Mecklenburg-Vorpommern

(1. Bauabschnitt)

Im Auftrag von

Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG
Segebadenhau 30
18519 Sundhagen
Deutschland

Deutsche WindGuard Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
26316 Varel
Deutschland

Projekt-Nr.: VC23497
Bericht-Nr.: PS24006.A1
Berichtsdatum: 26.07.2024

Schattenwurfermittlung für geplante Windenergieanlagen

Standort: Mannhagen, Mecklenburg-Vorpommern

Beauftragt von:	Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG Segebadenhau 30 18519 Sundhagen Deutschland
Erstellt von:	Deutsche WindGuard Consulting GmbH Oldenburger Straße 65 26316 Varel Deutschland Telefon: +49 4451 95 15 0 Fax: +49 4451 95 15 29 E-Mail: info@windguard.de
Projekt-Nr.:	VC23497
Bericht-Nr.:	PS24006.A1
Datum:	26.07.2024
Ersteller:	Dipl.-Ing. ([redacted]
Position	Stellvertr. Fachgruppenleiter
Prüfer:	Dipl.-Ing. (FH) [redacted]
Position	Fachgruppenleiter

Deutsche WindGuard
Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
D-26316 Varel
Tel.: 04451 / 95 15 - 0 · Fax: 95 15 - 29

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-18020-01-00

Die Deutsche WindGuard Consulting GmbH ist ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 in den Bereichen Leistungskurvenvermessungen, Windmessungen an Standorten und potenziellen Standorten von Windenergieanlagen, Standortbezogene Energieertragsermittlung von Windparks, Site Suitability Studies, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen, Schallimmissionsermittlung durch Berechnung, Schattenwurfermittlung durch Berechnung und Belastungsmessungen an Windenergieanlagen.
Notifizierte Stelle für behördlich angeordnete Emissions- und Immissionsmessungen zur Ermittlung von Geräuschen von Windenergieanlagen nach §29b Bundes Immissionsschutz Gesetz (BImSchG).

Revisionen

Revisions-Nr.	Datum	Status	Änderung
A0	22.05.2024	Endbericht	---
A1	26.07.2024	Endbericht	Redaktionelle Änderungen

Hinweis: Die letzte Revision ersetzt alle vorangehenden Revisionen.

Inhalt

1 Einleitung 6
2 Berechnungsgrundlagen 7
2.1 Methodik 7
2.2 Unsicherheit 9
3 Standort- und Lagebeschreibung 10
3.1 Standortbeschreibung 10
3.2 Lageplan 11
3.3 Windenergieanlagen 12
3.4 Immissionsorte 14
4 Berechnungen 17
4.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattung 17
4.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattung 17
5 Ergebnisse 19
6 Bewertung 22
7 Referenzen 24
8 Anhang 25
A Einwirkungsbereich der WEA und Lage der Immissionsorte 26
B Isolinien – Schattenwurf durch die bestehenden WEA 33
C Isolinien – Schattenwurf durch die geplante WEA 34
D Isolinien – Schattenwurf durch bestehende und geplante WEA 35
E Kalender für die Belastung durch periodischen Schattenwurf 36

Disclaimer:

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand der Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden. Für die ermittelten Ergebnisse und die Richtigkeit der Darstellung in diesem Bericht übernimmt die Deutsche WindGuard GmbH keine Gewähr. Das diesem Bericht zugrunde gelegte Prüfverfahren entspricht den derzeitig gültigen Richtlinien des entsprechenden Qualitätsmanagementsystems der Deutsche WindGuard GmbH. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Deutsche WindGuard GmbH, Varel erlaubt.

Dieser Prüfbericht umfasst 36 Seiten plus Anhang.

1 Einleitung

Die Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG plant am Standort Mannhagen in Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen einer Modernisierung (Repowering) in aufeinander folgenden Bauabschnitten im ersten Schritt acht Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-7.2 MW als Ersatz für acht Altanlagen zu errichten.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist vom Antragsteller eine Prognose des voraussichtlichen periodischen Schattenwurfs vorzulegen, in der die verursachten Immissionen in Bezug auf den durch den Betrieb der WEA ausgehenden Schattenwurf rechnerisch zu ermitteln sind [1], [2]. Die Ergebnisse dieser Berechnung werden in diesem Schriftstück dargestellt und gemäß den Vorgaben [2] bewertet.

Eingangsdaten dieser Schattenwurfberechnung sind die Angaben des Auftraggebers bezüglich des Typs der geplanten WEA und den Standortkoordinaten sowie technische Daten der WEA und Angaben zur Rotorblattgeometrie vom Anlagenhersteller. Digitales Kartenmaterial auf Basis amtlicher ATKIS-Daten mit Gebäudeumringen und digitalisierte Höhenlinien sind bei der Schattenwurfberechnung als Karten- und Berechnungsgrundlage verwendet worden.

Bei der obligatorischen Standortbegehung wurden die Immissionsorte hinsichtlich ihrer Lage und Nutzungsart, die bestehenden WEA als Vorbelastung sowie die Standorte der geplanten WEA, als auch das Umfeld besichtigt und für die Bearbeitung dokumentiert.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Methodik

Schatten entsteht als Projektion eines Objektes im Lichtweg einer Lichtquelle. Der Schatten zeigt sich als unbeleuchtete Fläche hinter dem Objekt und projiziert dieses. So ist dieser abhängig von den geometrischen Abmaßen des Objektes selbst und dem Sonnenstand.

Der Sonnenstand definiert die Position der Sonne über dem Horizont des zu untersuchenden Standortes und ändert sich laufend infolge der Erdrotation, dem sogenannten Tagesgang. Im Wesentlichen ist der Sonnenstand neben den geographischen Eigenschaften des Standortes selbst von der Jahreszeit abhängig, charakterisiert durch die Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne. Für den zu untersuchenden Standort müssen demnach die standortspezifischen geographischen Aspekte sowie Tages- und Jahreszeit berücksichtigt werden.

Schatten bei ausgedehnten Lichtquellen zeigt sich als Kernschatten, dem dunklen Bereich eines Schattens und als Halbschatten, die Fläche ohne das volle Licht der Quelle. Der Kernschatten entspricht in diesem Fall dem Bereich, in dem das Sonnenlicht durch die WEA vollständig verdeckt wird, der Halbschatten der teilweisen Verdeckung des Sonnenlichts. Eine Differenzierung nach Kern- und Halbschatten gilt nach den LAI Hinweisen [2] jedoch als nicht bedeutsam und wird daher in den Berechnungen auch nicht weiter unterschieden.

WEA erzeugen also, bedingt durch ihre räumliche Ausdehnung und Funktionsweise, optische Wirkungen auf den Menschen in Form von periodischem Schattenwurf aufgrund wiederkehrender Verschattung des direkten Sonnenlichtes durch die Rotorblätter als auch zusätzlich durch periodische Lichtreflexe an den Rotorblättern. Diese optischen Einwirkungen gelten als Immission im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1].

Das BImSchG stellt den Schutz vor erheblichen Belästigungen und erheblichen Nachteilen der Immission für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft sicher. Diese erheblichen Belästigungen bemessen sich in der Regel an Grenz- oder Richtwerten, hier anhand der zulässigen Beschattungsdauer am Immissionsort. Die vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) herausgegebenen Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (LAI-Hinweise) [2] enthalten Beurteilungsmaßstäbe zur Konkretisierung dieser Anforderungen aus dem BImSchG.

Erhebliche Belästigungen sind demnach gegeben, wenn die Beschattungsdauer am Immissionsort von 30 Stunden im Jahr und 30 Minuten täglich überschritten wird. Da die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer wahrscheinlich nicht erreicht werden kann, wird zusätzlich die meteorologisch wahrscheinliche Abschattung angegeben. Diese ist bei einer astronomisch maximal möglichen Abschattung von 30 Stunden pro Jahr mit 8 Stunden für den gleichen Zeitraum angegeben. Wird einer oder beide Richtwerte überschritten, so kann durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung der

Richtwerte gewährleistet werden. Dies kann beispielsweise eine Abschaltautomatik sein, die die astronomisch mögliche Abschattung auf 30 Stunden pro Jahr oder bei Berücksichtigung meteorologischer Parameter die tatsächliche Abschattung auf 8 Stunden pro Jahr begrenzt. Darüber hinaus gewährleisten Abschaltautomatiken, dass die tägliche Abschattung von 30 Minuten nicht überschritten wird.

Bei der Ermittlung der Belästigungen durch Schattenwurf wird aus Gründen der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer („worst-case"-Annahme) am Immissionsort ermittelt. Bei der Erstellung wird von folgenden Vereinfachungen und Annahmen ausgegangen [2]:

- Die Sonne kann als punktförmige Quelle angesehen werden und scheint tagsüber an allen Tagen des Jahres.
- Es herrscht wolkenloser Himmel und für die Bewegung des Rotors ist ausreichend Wind vorhanden, sprich 100% Verfügbarkeit der WEA.
- Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, womit die Rotorkreisfläche senkrecht zur Einfallsrichtung der direkten Sonneneinstrahlung stehen würde.
- Alle Berechnungen sind bezogen auf geografischen Nord.
- Die Abstände zwischen Rotorebene und Turmachse sind zu vernachlässigen.
- Die Lichtbrechung an der Atmosphäre wird nicht berücksichtigt.
- Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über dem Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden.

Die Erheblichkeit der Belästigungen hängt nicht nur von der Intensität, sondern auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes des Einwirkens, von der Art der Einwirkungen sowie deren Zeitdauer ab. So sind bei den Beurteilungen alle WEA im Umkreis mit einzubeziehen, die durch den Schattenwurf auf die jeweiligen Immissionsorte einwirken.

Als Maßgabe für den zu prüfenden Bereich gilt nach LAI Hinweisen [2] der Bereich, in welchem die Sonnenfläche zu 20 % durch die Fläche eines Rotorblattes verdeckt wird. Aufgrund der Blattgeometrie und den damit verbundenen unterschiedlichen Blatttiefen über die Blattlänge wird ersatzweise von einem rechteckigen Rotorblatt mit einer mittleren Blatttiefe gemäß folgender Formel ausgegangen:

$$Mittl.\,Blatttiefe = \frac{Max.\,Blatttiefe + min.\,Blatttiefe\ bei\ 0{,}9 \cdot Rotorradius}{2} \qquad \text{Formel 2-1}$$

Die mittlere Blatttiefe fließt in die Berechnung der Entfernung ein, bei der das Rotorblatt die Abdeckung der Sonnenscheibe zu 20 % gerade unterschreitet. Diese maximale Reichweite des Schattens markiert den Abstand, ab dem der Helligkeitsunterschied durch die Verschattung der Sonne so gering ist, dass er nicht mehr als störend wahrgenommen wird.

$$Dist_{max} = \frac{(Mittlere\ Blatttiefe \cdot d)}{SB_{verd}}$$ Formel 2-2

Dabei ist d der mittlere Sonnenabstand von 150 000 000 km zur Erde.

SB_{verd} ist die Breite vom verdeckten Teil der Sonne bei 20 % Verdeckung der Sonnenscheibe. Für die Berechnungen wird der ungünstigste Fall für die Verdeckung angenommen, das Rotorblatt verdeckt die Sonnenmitte. Der Wert für SB_{verd} ergibt sich zu 219 556 km.

Der Schattenwurf von WEA ist demnach von folgenden Faktoren, die in die Berechnungen einfließen, abhängig:

- Den geometrischen Abmessungen der WEA wie Nabenhöhe und Rotordurchmesser sowie der Profilform.
- Der geographischen Lage von WEA und den Immissionsorten (Koordinaten und Höhe).
- Dem Sonnenstand bezüglich Jahres- und Tageszeit.

2.2 Unsicherheit

Der Sonnenstand wird für einen gegebenen Zeitpunkt berechnet. Aufgrund der gegenseitigen Beeinflussung der Himmelskörper auf den jeweiligen Umlaufbahnen um die Sonne dauert der Erdumlauf nicht exakt ein Jahr und somit ist der Sonnenstand zu gleichen Zeitpunkten in unterschiedlichen Jahren ebenso nicht exakt derselbe. Wenn sich auch durch Schalttage bei gleichbleibender Beschattungsdauer die Anfangs- und Endzeitpunkte der Schattenwurfereignisse verändern, lassen sich diese Abweichungen jedoch nur teilweise beheben. Für die Berechnungen wird die Länge eines Jahres mit 365,25 Tagen angenommen.

Abweichungen der Beschattungsdauer in unterschiedlichen Jahren werden somit auf die minutengenauen Betrachtungen des Schattenwurfs auf die Rezeptorfläche sichtbar. Laut Angaben des Entwicklers der Berechnungssoftware verschieben sich die Anfangs- und Endzeitpunkte der Beschattungszeiten für jede Schattenwurfperiode in beide Richtungen maximal um weniger als eine Minute. In 95 % der Fälle ist die individuelle Verschiebung der tatsächlichen Beschattungszeiten für ein einzelnes Schattenwurfereignis ± 41 s. Bei mehreren Schattenereignissen gleichen sich diese Abweichungen, über einen längeren Zeitraum betrachtet, jedoch wieder aus.

3 Standort- und Lagebeschreibung

3.1 Standortbeschreibung

Zur Begutachtung der örtlichen Gegebenheiten wurde eine Standortbesichtigung durchgeführt. Zweck der obligatorischen Standortbesichtigung ist es, die Immissionsorte auf Plausibilität zu prüfen und, mit Hilfe digitalen Kartenmaterial auf Basis amtlicher ATKIS-Daten mit Gebäudeumringen, zu verifizieren. Gegebenenfalls werden, in den Karten unberücksichtigte, weitere Gebäude als maßgebliche Immissionsorte, hinsichtlich Lage und Nutzungsart, identifiziert und für die Ermittlung aufgenommen. Zudem werden sowohl die Standorte der zu beurteilenden WEA besichtigt und für die Bearbeitung dokumentiert.

Der Windpark Mannhagen befindet sich circa 1 km südwestlich der Ortschaft Mannhagen in der Gemeinde Sundhagen im Landkreis Vorpommern-Rügen in Mecklenburg-Vorpommern.

Das nähere Umfeld der geplanten WEA ist durch überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen charakterisiert. Angrenzend ist die Landschaft durch Hecken, Gebüsche, Gehölze und auch geschlossene Wälder reich strukturiert. Hierdurch ergibt sich ein eher halboffenes Erscheinungsbild. Auch im weiteren Umkreis befinden sich einige größere Waldstücke, zahlreiche Baumhecken und Siedlungen, welche die Geländerauigkeit erhöhen.

Westlich des Windparks verläuft die vierspurig ausgebaute Bundesstraße B96. Der Windpark wird durch eine Hochspannungsfreileitung von Nordwest nach Südost durchschnitten. Wohnbebauungen in der Umgebung befinden sich zumeist in Streusiedlungen und kleineren Dörfern. Siedlungen und Dörfer sind meist von Bäumen umrandet. Die dem Standort nächstgelegenen Siedlungen sind das oben genannte Mannhagen, Dümmelscher Hof (circa 0,5 km südwestlich vom Standort), Wilmshagen (circa 0,7 km westlich) und Ausbau Wilmshagen (circa 0,5 km nordwestlich). Die Stadt Stralsund liegt ca. 18 km nordwestlich und Greifswald ca. 14 km südöstlich des Standortes.

Das Gelände ist leicht hügelig. Die geplanten WEA-Standorte weisen Geländehöhen von ca. 6 - 24 m über NHN auf.

Die Auswahl der Immissionsorte definiert sich durch die Schattenreichweite der WEA (Immissionsorte innerhalb der berechneten 0 Stunden Isolinie – „kein Schattenwurf") und wird durch die Erkenntnisse der Standortbesichtigung gestützt. Die Koordinaten der Immissionspunkte entstammen vorhandenem digitalem Kartenmaterial, die Auflistung der Koordinaten ist in Tabelle 3 in Kapitel 3.4 zu finden. Die geographische Lage der Immissionsorte ist im Anhang dargestellt.

3.2 Lageplan

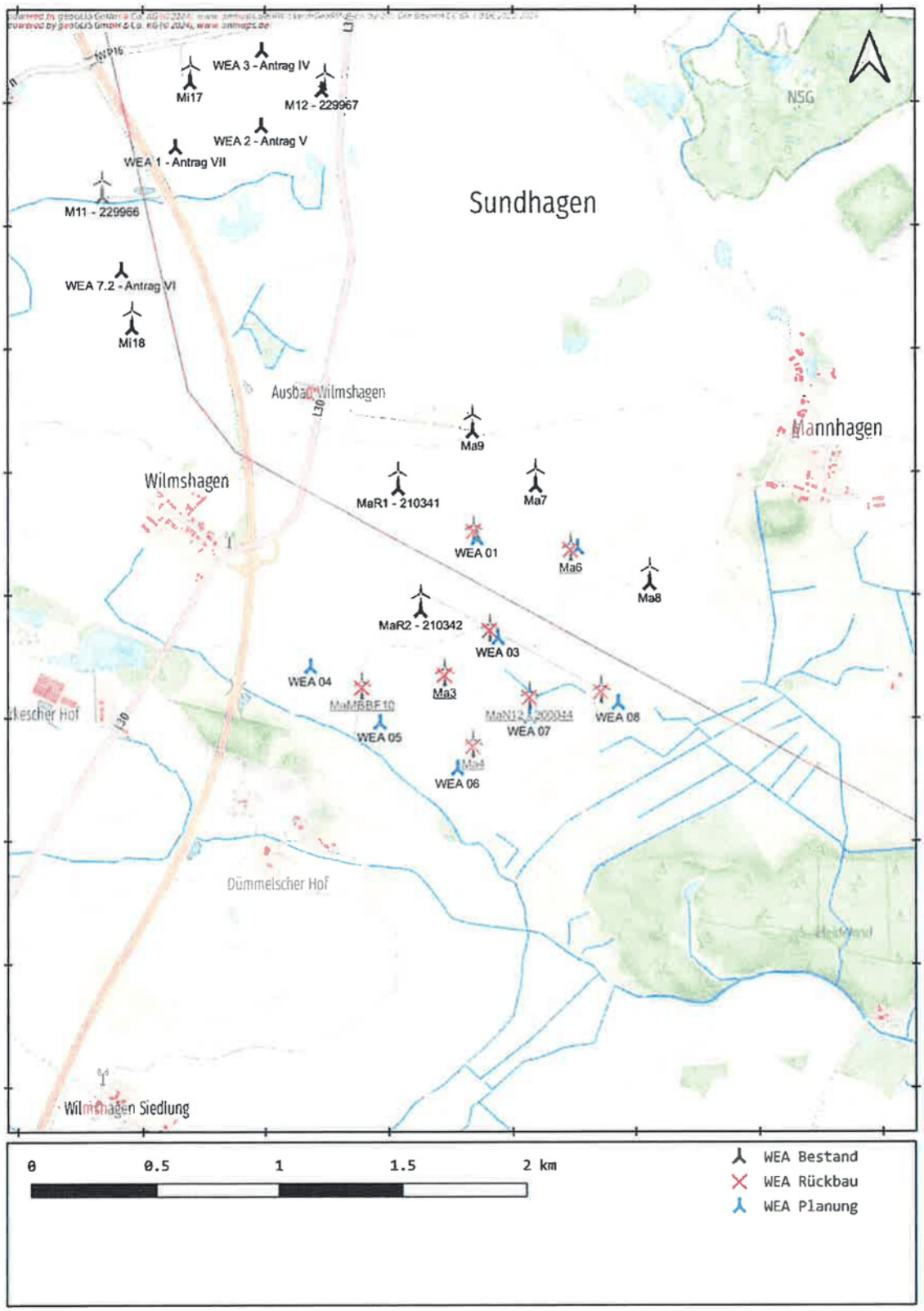


Abbildung 1: Lageplan der Windenergieanlagen am Standort Mannhagen.

3.3 Windenergieanlagen

Nach den LAI Hinweisen [2] sind bei der Schattenwurfprognose alle auf die Immissionsorte einwirkenden WEA am Standort zu berücksichtigen.

Für die Beurteilung der Schattenimmissionen sind am Standort Mannhagen neben der geplanten WEA noch bestehende Anlagen zu berücksichtigen. Im Folgenden wird lediglich der geplante und zu beurteilende WEA-Typ näher beschrieben:

Die Vestas V162-7.2 MW ist ein drehzahlvariabler Horizontalachsenkonverter mit drei Rotorblättern im Luvbetrieb und einer Nennleistung von 7.200 kW. Der Rotordurchmesser beträgt 162 m, die Rotorblätter sind mit gezackten Rotorblatthinterkanten (STE) versehen. Für die Nabenhöhe sind für diesen WEA-Typ verschiedene Höhen verfügbar – hier wird mit einer Nabenhöhe von 169 m geplant. Der geplante WEA Typ besitzt einen Triebstrang mit mehrstufigem Planetengetriebe und Stirnradstufe sowie einem Asynchrongenerator mit Vollumrichter. Die Drehzahlvariation und damit die Leistungsabgabe im Teillastbereich ist windgeschwindigkeitsabhängig. Im Volllastbereich wird die Leistungsabgabe über die Verstellung der Anstellwinkel nahezu konstant auf Nennleistung und -drehzahl gehalten.

Die wichtigsten technischen Daten der geplanten WEA:

Parameter	V162-7.2 MW
Nabenhöhe:	169 m
Rotordurchmesser:	162 m
Nennleistung:	7.200 kW
Orientierung/Drehrichtung:	Luv/Uhrzeigersinn
Achsneigung:	nn
Drehzahlbereich Standardbetrieb	5,4 – 9,5 min^{-1}
Blattanzahl:	3
Maximale Blatttiefe:	4,32 m
Blatttiefe bei 90% Blattlänge:	1,69 m
Mittlere Blatttiefe:	3,00 m
Schattenreichweite:	2.037 m

Tabelle 1: Wichtigste Daten der geplanten Anlagen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Koordinaten der geplanten WEA mit Koordinaten und Höhenangaben aufgelistet.

WEA	Typ	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Rotor-durch-messer	Höhe ü. NHN	Naben-höhe ü. GOK	Gesamt-höhe ü. GOK
		x-Wert	y-Wert	m	m	m	m
Geplante WEA							
WEA 01	Vestas V162-7.2 MW	381 854	6 003 729	162	12,6	169	250
WEA 02	Vestas V162-7.2 MW	382 266	6 003 690	162	11,1	169	250
WEA 03	Vestas V162-7.2 MW	381 939	6 003 324	162	9,5	169	250
WEA 04	Vestas V162-7.2 MW	381 185	6 003 206	162	10,0	169	250
WEA 05	Vestas V162-7.2 MW	381 464	6 002 979	162	7,5	169	250
WEA 06	Vestas V162-7.2 MW	381 773	6 002 792	162	5,7	169	250
WEA 07	Vestas V162-7.2 MW	382 068	6 003 003	162	6,0	169	250
WEA 08	Vestas V162-7.2 MW	382 430	6 003 059	162	5,0	169	250
WEA Bestand							
MaR1-210341	Vestas V112-3.3	381 538	6 003 932	112	17	140	196
MaR2-210342	Vestas V112-3.3	381 627	6 003 435	112	13	140	196
WEA N1	Vestas V90-2.0	380 256	6 006 880	90	25	105	150
Mi13	Vestas V90-2.0	380 569	6 006 010	90	28	105	150
Mi14	Vestas V90-2.0	380 479	6 006 690	90	25	105	150
Mi15	Vestas V90-2.0	380 381	6 007 196	90	23	105	150
Mi16	Vestas V90-2.0	380 875	6 007 030	90	24	105	150
Mi17	Vestas V90-2.0	380 691	6 005 580	90	28	105	150
Mi18	Vestas V90-2.0	380 456	6 004 584	90	22	105	150
210579 M9	Vestas V112-3075	379 811	6 006 126	112	24	119	175
M11-229966	Vestas V112-3.3	380 339	6 005 116	112	23	119	175
M12-229967	Vestas V112-3.3	381 232	6 005 547	112	28	94	150
WEA6-Antrag III	Vestas V112-3.3	380 681	6 007 305	112	23	119	175
WEA3-Antrag IV	Vestas V112-3.3	380 987	6 005 709	112	28	119	175
WEA5-Antrag IV	Vestas V112-3.3	380 771	6 006 801	112	25	119	175
WEA10-Antrag IV	Vestas V112-3.3	380 408	6 006 258	112	25	119	175
WEA2-Antrag V	Vestas V112-3.3	380 985	6 005 402	112	27	119	175
WEA1-Antrag VII	Vestas V112-3.3	380 632	6 005 317	112	24	140	196
WEA7.2-Antrag VI	Vestas V136-4.2	380 415	6 004 816	136	23	166	234
Antrag EWA	Vestas V150-6.0	380 322	6 007 487	150	22	125	200
WEA2-126040	eno126-4.0	379 854	5 999 948	126	6	137	200
WEA3-126039	eno126-4.0	379 826	5 999 601	126	5	137	200
WEA4-126038	eno126-4.0	379 770	5 999 282	126	5	137	200
Ma7	Vestas V80-2.0	382 093	6 003 943	80	15	78	118
Ma8	Vestas V80-2.0	382 557	6 003 545	80	10	78	118
Ma9	Vestas V90-2.0	381 835	6 004 164	90	20	105	150
WEA1	eno140-4.2	379 575	6 000 165	140,8	9	129	199,4
Segebadenhau1	Enercon E-40	382 791	6 001 048	40,3	20	49,3	69,5

WEA	Typ	Koordinaten (ETRS89, Zone 33)		Rotor-durch-messer	Höhe ü. NHN	Naben-höhe ü. GOK	Gesamt-höhe ü. GOK
		x-Wert	y-Wert	m	m	m	m
Segebadenhau2	Enercon E-40	382 979	6 000 962	40,3	21	49,3	69,5

Tabelle 2: Standortkoordinaten sowie Typangaben und Höhen der geplanten und der bestehenden (ohne die zurückzubauenden) WEA.

3.4 Immissionsorte

Immissionsorte sind Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen und Räume außerhalb von Gebäuden mit schutzbedürftiger Nutzung in ihrer Umgebung. Aus den vorliegenden digitalisierten Gebäudeumringen wird die Ecke oder Seite eines Gebäudes, die den emittierenden WEA am nächsten gelegen ist, als Immissionsort gewählt und in die Berechnungen aufgenommen. Nach den LAI Hinweisen [2] sind maßgebliche Immissionsorte Gebäude mit schutzwürdigen Räumen, die als

- Wohnräume und Wohndielen,
- Schlafräume, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen sowie
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden. Die direkt an den Gebäuden anliegenden Außenflächen wie Balkone und Terrassen sind den schutzwürdigen Räumen in den Zeiten von 06:00 bis 22:00 gleichgestellt.

Weiterhin gelten unbebaute Flächen an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind, in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund ebenfalls als maßgebliche Immissionsorte.

Zur Spezifizierung sei hier auf umseitige Tabelle der Immissionsorte verwiesen.

IO	Adresse / Beschreibung	Koordinaten (ETRS89, Zone 32)		Höhe ü. NN	Rezep-tor-höhe
		x-Wert	y-Wert	m	m
IO01	Mannhagen, An den Teichen 1	383 177	6 004 551	22.5	2
IO02	Mannhagen, An den Teichen 2	383 155	6 004 485	22.5	2
IO03	Mannhagen, An den Teichen 3	383 165	6 004 472	22.5	2
IO04	Mannhagen, An den Teichen 5	383 302	6 004 385	25	2
IO05	Mannhagen, An den Teichen 6	383 174	6 004 279	20	2
IO06	Mannhagen, An den Teichen 7	383 160	6 004 236	19.5	2
IO07	Mannhagen, An den Teichen 8	383 158	6 004 228	19.3	2
IO08	Mannhagen, An den Teichen 9	383 139	6 004 169	18.1	2
IO09	Mannhagen, An den Teichen 10	383 136	6 004 160	18	2
IO10	Mannhagen, An den Teichen 11	383 218	6 004 079	17.6	2

IO	Adresse / Beschreibung	Koordinaten (ETRS89, Zone 32)		Höhe ü. NN	Rezep-tor-höhe
		x-Wert	y-Wert	m	m
IO11	Mannhagen, An den Teichen 12a	383 194	6 003 984	15	2
IO12	Mannhagen, An den Teichen 12b	383 199	6 003 974	15	2
IO13	Mannhagen, An den Teichen 13	383 198	6 003 992	15	2
IO14	Mannhagen, An den Teichen 14	383 297	6 004 070	18.3	2
IO15	Mannhagen, An den Teichen 15	383 281	6 004 015	16.7	2
IO16	Mannhagen, An den Teichen 16	383 278	6 003 986	15.4	2
IO17	Mannhagen, An den Teichen 17	383 263	6 003 923	15	2
IO18	Mannhagen, An den Teichen 18	383 354	6 003 911	15	2
IO19	Mannhagen, An den Teichen 19	383 254	6 003 886	15	2
IO20	Mannhagen, An den Teichen 20	383 183	6 003 892	15	2
IO21	Mannhagen, An den Teichen 21	382 918	6 003 985	14.8	2
IO22	Mannhagen, An den Teichen 22	383 100	6 004 159	17.6	2
IO23	Mannhagen, An den Teichen 23	383 103	6 004 168	17.7	2
IO24	Mannhagen, An den Teichen 24a	383 170	6 004 372	20	2
IO25	Mannhagen, An den Teichen 24b	383 171	6 004 384	20.6	2
IO26	Mannhagen, An den Teichen 25	383 170	6 004 412	22.1	2
IO27	Mannhagen, An den Teichen 26	383 139	6 004 462	22.5	2
IO28	Segebadenhau 27	383 489	6 001 779	7.2	2
IO29	Am Rienegraben 2	380 918	6 002 644	10.8	2
IO30	Am Rienegraben 4	381 145	6 002 556	13.2	2
IO31	Am Rienegraben 5	381 242	6 002 481	9.4	2
IO32	Dümmelscher Hof, Am Rienegraben 6a	381 011	6 002 466	10.1	2
IO33	Dümmelscher Hof, Am Rienegraben 6b	381 007	6 002 451	10.3	2
IO34	Dümmelscher Hof, Am Rienegraben 8	381 010	6 002 404	10.8	2
IO35	Zum Rügenzubringer 6	379 857	6 002 177	12.5	2
IO36	Zum Rügenzubringer 7	380 416	6 002 954	11.9	2
IO37	Zum Rügenzubringer 8	380 339	6 002 997	12.5	2
IO38	Zum Rügenzubringer 9	380 340	6 003 034	12.5	2
IO39	Zum Rügenzubringer 10	380 733	6 003 573	16.3	2
IO40	Zum Rügenzubringer 11	380 737	6 003 579	16.5	2
IO41	Wilmshagen 1	380 787	6 003 667	17.5	2
IO42	Wilmshagen 2	380 767	6 003 735	17.5	2
IO43	Wilmshagen 2a	380 794	6 003 710	17.5	2
IO44	Wilmshagen 3	380 748	6 003 708	17.5	2
IO45	Wilmshagen 5	380 725	6 003 731	17.5	2
IO46	Wilmshagen 6	380 733	6 003 770	17.7	2
IO47	Wilmshagen 7	380 686	6 003 769	18.2	2
IO48	Wilmshagen 8	380 698	6 003 804	18.4	2
IO49	Wilmshagen 9	380 698	6 003 841	18.9	2
IO50	Wilmshagen 11	380 703	6 003 846	18.9	2
IO51	Wilmshagen 13	380 729	6 003 873	18.7	2

IO	Adresse / Beschreibung	Koordinaten (ETRS89, Zone 32)		Höhe ü. NN	Rezeptorhöhe
		x-Wert	y-Wert	m	m
IO52	Wilmshagen 15	380 736	6 003 880	18.5	2
IO53	Wilmshagen 17	380 744	6 003 887	18.3	2
IO54	Wilmshagen 19	380 632	6 003 777	18.4	2
IO55	Wilmshagen 21	380 612	6 003 796	18.4	2
IO56	Wilmshagen 22	380 628	6 003 853	19.1	2
IO57	Wilmshagen 23	380 574	6 003 812	18.1	2
IO58	Wilmshagen 24	380 613	6 003 868	19	2
IO59	Wilmshagen 25	380 576	6 003 862	18.5	2
IO60	Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 12	381 169	6 004 314	21.5	2
IO61	Ausbau Wilmshagen, Zum Rügenzubringer 13	381 176	6 004 335	22.1	2

Tabelle 3: Maßgebliche Immissionsorte in der Nachbarschaft der WEA (innerhalb Schattenreichweite der geplanten WEA). Die Adressdaten entstammen öffentlichen Quellen und sind ohne Gewähr, maßgeblich sind die Koordinatenangaben.

Aus der Berechnung der Isolinie für Schattenwurf mit null Stunden astronomisch maximal möglicher Beschattung (max. Schattenreichweite) durch die geplante WEA sind die in Tabelle 3 angegebenen Orte identifiziert worden.

Zum Teil sind die Wohngebäude von Bewuchs und Nebengebäuden umgeben. Auch wenn diese zwischen Immissionsort und WEA eine mögliche periodische Beschattung durch die WEA am Fenster eines schutzbedürftigen Raumes deutlich einschränken kann, so wird diese Einschränkung im Sinne einer konservativen Betrachtung jedoch nicht weiter beachtet. Es wird für alle Immissionsorte von einer freien Sichtbeziehung zwischen Immissionsort und WEA ausgegangen.

4 Berechnungen

Die Berechnungen und die Bewertung der Ergebnisse des Schattenwurfs wurden entsprechend den Maßgaben der vom Länderausschuss für Immissionsschutz herausgegebenen Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immission von Windenergieanlagen (LAI-Hinweise) [2] ausgeführt.

> **Diese Immissionsrichtwerte besagen, dass die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer an den maßgeblichen Immissionsorten 30 Stunden pro Kalenderjahr bzw. 8 Stunden tatsächliche Abschattung pro Kalenderjahr und 30 Minuten tägliche Beschattungsdauer nicht überschreiten soll.**

Die Berechnungen wurden mit der Software WindPRO in der Version 4.0 durchgeführt. Die Schattenwurfrezeptoren wurden aus einem konservativen Ansatz und nach [2] wie folgt konfiguriert: Immissionsort ist die dem Windpark zugewandte Gebäudeecke oder Seite, im „Gewächshaus"-Modus mit den Abmessungen 0.1 m x 0.1 m in 2 m Höhe und als Fläche (Anstellwinkel 0°) angenommen.

4.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattung

Die Ergebnisse der Berechnungen des Schattenwurfs beruhen neben den in Kapitel 2 beschriebenen Vereinfachungen und Annahmen noch auf einer uneingeschränkten Sichtbeziehung zwischen Immissionsort und WEA. Hindernisse durch andere Bebauungen oder Bewuchs, welche die Sichtbeziehung einschränken, wurden in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Auch ist für diesen Zeitraum eine Aussage zur tatsächlichen Nutzung schutzbedürftiger Räume ggf. nur schwer zu treffen, womit dann das ganze Haus als Immissionsort angenommen wird.

Daraus lässt sich ableiten, dass die Angaben zur astronomisch maximal möglichen Beschattung unter Berücksichtigung meteorologischer Parameter wahrscheinlich unterschritten werden. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche jährliche Abschattung aller Wahrscheinlichkeit nach geringer sein wird als die hier angegebenen Werte.

4.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattung

Da es unwahrscheinlich ist, dass die astronomisch maximal mögliche Beschattung eintritt, kann durch Einbeziehen ortsspezifischer meteorologischer Daten die meteorologisch wahrscheinliche Beschattung berechnet werden. Dazu werden Daten für die durchschnittliche tägliche Sonnenscheindauer am Standort oder eines nahegelegenen Standortes, die vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt werden, verwendet.

Die folgende Tabelle zeigt die bei diesen Berechnungen verwendeten durchschnittlichen täglichen Sonnenscheindauern in der Region.

Monat	Jan.	Feb.	Mär.	Apr	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Ø Sonnenschein-dauer in h/d	1,39	2,32	3,7	5,75	8,12	7,7	7,33	7,2	5,12	3,48	1,79	1,03

Tabelle 4: Durchschnittliche tägliche Sonnenscheinstunden Standort der Wetterstation Heiligendamm.

Zusammen mit der Leistungskurve der WEA, welche den Zusammenhang zwischen Leistungsabgabe (Betrieb) der WEA und Windgeschwindigkeit darstellt, und der standortspezifischen jährlichen Windverteilung können die ungefähren jährlichen Betriebsstunden der WEA ermittelt werden. Die Windverteilung wird i.d.R. durch eine Windmessung am oder in der Nähe des Standortes, durch Betriebsdaten benachbarter WEA oder durch die Windatlasmethode gewonnen.

Die folgende Tabelle zeigt die bei diesen Berechnungen verwendeten voraussichtlichen jährlichen Betriebsstunden in den Windrichtungssektoren.

Sektor	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW
Betriebsstunden in h/a	297	260	509	584	672	573	670	869	1 278	1 348	812	406

Tabelle 5: Jährliche Betriebsstunden der WEA in den 12 Richtungssektoren.

Mit diesen Daten kann ermittelt werden, wie häufig die WEA möglicherweise die volle Rotorfläche zum Immissionsort ausrichten wird und wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass zu diesen Zeitpunkten auch die Sonne scheint.

Da es sich hierbei um eine Berechnung auf Basis statistischer Daten handelt, welche nur eine Wahrscheinlichkeitsangabe als Ergebnis hat, sind die Zeitangaben der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattung lediglich als Erwartungswerte anzusehen und dienen nicht der Bewertung der Immissionen durch Schattenwurf am Standort.

5 Ergebnisse

Durch Berechnung wird in einem ersten Schritt ermittelt, wie groß der Einwirkungsbereich des periodischen Schattenwurfs der geplanten WEA ist (Isolinie mit null Stunden Schattenwurf) ist. In Folge hieraus werden Anzahl und Lage der Immissionsorte, die durch den Betrieb der geplanten und zu beurteilenden WEA am stärksten betroffen sind, ermittelt.

Es sind 61 Immissionsorte ermittelt worden, die im Einwirkungsbereich der geplanten und zu beurteilenden WEA liegen (mehr als null Stunden Schattenwurf).

Die folgende Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für die astronomisch maximal mögliche Beschattungszeiten (Erklärung siehe Kap. 4.1) sowie die meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungszeiten (Erklärung siehe Kap. 4.2) an den Immissionsorten.

IO	Mögliche Beschattungstage			Astronom. max. mögliche Beschattungszeiten			Astronom. max. mögliche Beschattungszeiten			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungszeiten		
	Tage/Jahr			Minuten/Tag			Stunden/Jahr			Stunden/Jahr		
1)	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
IO01	35	123	141	00:15	00:42	00:43	5:32	47:51	52:23	01:05	06:21	7:16
IO02	37	129	148	00:15	00:46	00:47	6:03	52:42	58:05	01:14	07:13	8:19
IO03	37	131	150	00:15	00:46	00:47	5:56	53:33	58:55	01:12	07:24	8:30
IO04	73	143	159	00:16	00:45	00:45	13:21	66:05	70:08	01:45	09:05	9:58
IO05	106	153	188	00:21	00:53	00:53	24:44	83:44	94:17	03:40	11:50	14:09
IO06	110	157	192	00:22	00:56	00:56	27:54	95:04	105:55	04:09	13:31	15:58
IO07	113	158	194	00:22	00:56	00:56	28:30	96:18	107:17	04:15	13:44	16:13
IO08	142	166	200	00:23	00:59	00:59	34:48	104:01	118:54	05:32	15:18	18:38
IO09	145	167	201	00:24	01:00	01:00	34:53	105:28	120:20	05:34	15:35	18:54
IO10	88	173	210	00:23	00:59	00:59	18:55	97:37	112:48	03:31	15:18	18:21
IO11	104	189	220	00:25	01:00	01:03	23:35	107:05	128:44	04:39	17:35	21:52
IO12	101	190	221	00:25	00:59	01:00	23:10	105:58	126:36	04:37	17:31	21:40
IO13	102	188	219	00:24	01:00	01:02	23:26	106:12	127:44	04:35	17:24	21:36
IO14	65	176	198	00:21	00:56	00:56	12:38	88:08	100:40	02:22	14:00	16:22
IO15	68	180	208	00:22	00:55	00:55	13:43	89:48	103:31	02:43	14:45	17:28
IO16	68	181	209	00:23	00:55	00:55	14:25	87:07	101:14	02:56	14:43	17:36
IO17	88	164	193	00:24	00:57	00:57	19:05	88:27	100:43	04:06	15:48	18:36
IO18	45	141	152	00:22	00:53	00:53	9:10	70:20	75:30	01:52	12:58	14:04
IO19	91	161	193	00:24	00:58	00:58	19:39	88:55	100:11	04:19	16:14	18:56
IO20	97	183	215	00:26	01:01	01:03	25:23	103:50	122:21	05:33	18:21	22:36
IO21	166	192	230	00:34	01:22	01:24	62:12	171:21	199:34	09:28	03:29	32:50
IO22	144	167	203	00:24	01:01	01:01	39:20	110:40	127:29	06:06	16:14	19:56

IO	Mögliche Beschattungstage			Astronom. max. mögliche Beschattungszeiten			Astronom. max. mögliche Beschattungszeiten			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungszeiten		
	Tage/Jahr			Minuten/Tag			Stunden/Jahr			Stunden/Jahr		
1)	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
IO23	141	166	201	00:24	01:01	01:01	38:40	109:17	126:11	05:59	15:58	19:40
IO24	76	142	177	00:15	00:49	00:51	13:09	68:25	78:34	02:25	09:33	11:42
IO25	68	141	175	00:16	00:49	00:51	11:24	66:23	76:15	02:14	09:16	11:22
IO26	53	137	171	00:15	00:48	00:49	9:37	60:44	70:12	02:01	08:29	10:29
IO27	53	131	165	00:16	00:46	00:48	10:08	54:54	64:27	02:04	07:35	9:33
IO28	0	54	54	00:00	00:20	00:20	0:00	12:44	12:44	00:00	03:31	3:31
IO29	10	113	113	00:04	01:09	01:09	0:30	76:44	77:14	00:09	00:09	24:19
IO30	34	102	102	00:06	01:18	01:24	2:34	107:39	110:13	00:46	09:45	34:32
IO31	0	82	82	00:00	00:43	00:43	0:00	43:37	43:37	00:00	13:34	13:34
IO32	33	98	98	00:04	01:02	01:06	1:52	81:19	83:11	00:33	01:30	26:04
IO33	30	96	96	00:04	01:01	01:05	1:35	76:37	78:12	00:28	00:00	24:29
IO34	13	90	90	00:01	00:56	00:57	0:13	60:57	61:10	00:03	19:01	19:05
IO35	0	88	88	00:00	00:22	00:22	0:00	22:21	22:21	00:00	07:08	7:08
IO36	46	192	192	00:21	01:12	01:18	11:30	153:38	156:12	03:45	22:20	47:11
IO37	43	174	174	00:20	01:04	01:11	8:58	106:28	114:50	02:56	07:43	34:28
IO38	41	167	167	00:20	01:06	01:15	8:41	106:07	110:50	02:48	07:33	33:04
IO39	129	183	268	00:48	01:41	01:41	62:16	141:52	197:26	18:25	04:10	45:05
IO40	129	181	268	00:48	01:41	01:41	62:57	142:19	198:17	18:36	04:02	45:04
IO41	149	189	292	00:53	01:26	01:26	68:33	154:24	212:13	20:13	02:28	44:23
IO42	114	185	252	00:52	01:25	01:25	50:05	144:40	183:33	14:33	23:02	35:18
IO43	130	189	270	00:53	01:29	01:29	58:47	156:24	203:30	17:16	01:17	40:09
IO44	114	179	247	00:51	01:19	01:19	49:17	137:31	176:07	14:26	22:53	35:05
IO45	107	175	236	00:49	01:17	01:17	44:09	129:02	162:37	12:48	21:06	31:44
IO46	105	177	235	00:50	01:20	01:20	43:05	132:10	164:33	12:17	20:34	30:44
IO47	96	169	222	00:47	01:12	01:12	37:42	116:27	144:09	10:38	18:35	27:13
IO48	98	173	226	00:46	01:16	01:16	37:54	121:10	149:08	10:25	18:26	26:56
IO49	101	177	231	00:45	01:17	01:17	36:46	123:29	151:10	09:49	17:54	26:01
IO50	101	177	231	00:46	01:18	01:18	36:55	125:50	153:47	09:50	18:02	26:12
IO51	104	202	259	00:46	01:23	01:23	38:40	144:25	174:45	10:08	19:15	27:53
IO52	104	202	258	00:45	01:23	01:23	39:10	150:32	181:29	10:14	19:42	28:27
IO53	106	202	258	00:46	01:25	01:25	39:39	155:06	186:49	10:19	19:58	28:51
IO54	91	159	208	00:43	01:05	01:05	32:49	101:15	124:43	09:03	16:27	23:38
IO55	88	157	203	00:41	01:02	01:02	30:46	96:33	118:10	08:20	15:32	22:03
IO56	92	160	208	00:40	01:07	01:07	30:43	101:57	124:10	08:03	15:18	21:45
IO57	85	151	197	00:39	01:00	01:00	28:09	88:07	107:37	07:30	14:15	20:03

IO	Mögliche Beschattungstage			Astronom. max. mögliche Beschattungszeiten			Astronom. max. mögliche Beschattungszeiten			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungszeiten		
	Tage/Jahr			Minuten/Tag			Stunden/Jahr			Stunden/Jahr		
[1]	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
IO58	89	157	204	00:38	01:06	01:06	29:43	98:16	119:41	07:43	14:39	20:48
IO59	84	150	195	00:37	01:01	01:01	27:24	89:14	108:31	07:07	13:39	19:14
IO60	241	147	269	00:56	01:08	01:43	111:10	104:09	205:34	19:57	12:32	31:02
IO61	248	144	272	00:53	01:07	01:44	114:37	101:54	207:33	20:56	12:05	31:47

Tabelle 6: Ergebnisse der Belastung durch periodischen Schattenwurf an den maßgeblichen und weiteren Immissionsorten.
[1] VB: Vorbelastung durch die bestehenden WEA (ohne die zurückzubauenden WEA), ZB: Zusatzbelastung durch die geplanten WEA, GB: Gesamtbelastung durch alle WEA (bestehende und geplante WEA).

An 59 der 61 Immissionsorte im Einwirkungsbereich der geplanten und zu beurteilenden WEA wird der in den LAI Hinweisen [2] angegebenen Richtwert von 30 Minuten am Tag astronomisch maximal möglicher Beschattung überschritten. Der Richtwert von 30 Stunden im Jahr astronomisch maximal möglicher Beschattung [2] wird ebenfalls an 59 Immissionsort überschritten. Unter Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen wird der Richtwert von 8 Stunden tatsächlicher Beschattung [2] an 55 Immissionsorten überschritten.

Die Belastung durch den periodischen Schattenwurf der bestehenden WEA überschreitet lediglich an 24 Immissionsorten die maximal zulässigen Beschattungszeiten von 30 Minuten am Tage und an 25 Immissionsorten die maximal zulässigen Beschattungszeiten von 30 Stunden im Jahr. Unter Berücksichtigung der meteorologischen Parameter wird noch an 21 Immissionsorten der Richtwert von 8 Stunden im Jahr für tatsächlichen Schattenwurf überschritten.

Die grafische Darstellung der Ergebnisse befindet sich im Anhang.

6 Bewertung

Die Windpark Mannhagen Gemeinschafts-GmbH & Co. KG in 18519 Sundhagen plant am Standort Mannhagen in Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen einer Modernisierung (Repowering) in aufeinander folgenden Bauabschnitten im ersten Schritt acht Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162-7.2 MW als Ersatz für acht Altanlagen zu errichten. Hierfür ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vom Antragsteller eine Schattenwurfprognose vorzulegen, in der zu prüfen ist, ob die rechnerisch ermittelten Immissionen in Bezug auf den durch Windenergieanlagen ausgehenden periodischen Schattenwurf keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen und ob Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen ist.

An 59 der 61 Immissionsorte im Einwirkungsbereich der geplanten und zu beurteilenden Windenergieanlagen wird der in den LAI Hinweisen angegebenen Richtwert von 30 Minuten am Tag astronomisch maximal möglicher Beschattung überschritten. Der Richtwert von 30 Stunden im Jahr astronomisch maximal möglicher Beschattung wird ebenfalls an 59 Immissionsort überschritten. Unter Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen wird der Richtwert von 8 Stunden tatsächlicher Beschattung an 55 Immissionsorten überschritten.

Die Belastung durch den periodischen Schattenwurf der bestehenden Windenergieanlagen überschreitet lediglich an 24 Immissionsorten die maximal zulässigen Beschattungszeiten von 30 Minuten am Tage und an 25 Immissionsorten die maximal zulässigen Beschattungszeiten von 30 Stunden im Jahr. Unter Berücksichtigung der meteorologischen Parameter wird noch an 21 Immissionsorten der Richtwert von 8 Stunden im Jahr für tatsächlichen Schattenwurf überschritten.

Die ermittelten Beschattungszeiten entstammen einem reinen theoretischen Ansatz der maximalen Beschattung und können für die astronomisch maximal mögliche Beschattung nur bei wolkenlosem Himmel, ständigem Sonnenschein sowie für eine den Schattenwurf begünstigende Rotorstellung erreicht werden. Des Weiteren wird bei den Berechnungen von einer freien Sicht zwischen den betreffenden Immissionsorten und den Windenergieanlagen ausgegangen. Daher ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass die tatsächliche Beschattungszeit an den Immissionsorten pro Jahr geringer ist, als prognostiziert. Die prognostizierten Ergebnisse dieser Berechnung stellen somit den ungünstigsten Fall bezüglich einer Belastung durch Schattenwurf am Immissionsort dar.

Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass sich die Ergebnisse dieser Berechnungen auf die Immissionsorte als Punkt an dem Gebäude selbst und nicht, bzw. nur näherungsweise, auf die direkt angrenzenden Freiflächen des Grundstücks (Terrassen, Balkone o.ä. Außenflächen) beziehen, obwohl diese den schutzwürdigen Räumen wie Wohn- und Schlafräume, Unterrichtsräume sowie Büro und Praxisräume gleichgestellt sind. Hier können u. U. unterschiedliche Werte als die prognostizierten für den Immissionsort auftreten. Des Weiteren ist bei der Betrachtung eines Punktes als Immissionsort eine gewisse Unsicherheit aufgrund des über den Tag sich ändernden Sonnenstandes zum Immissionsort, womit sich auch die Beschattung relativ zu den

Gebäudeseiten und den gegebenenfalls zugehörigen Fensterflächen der schutzbedürftigen Räume ändert, nicht gänzlich zu vermeiden. Variationen durch den jährlich leicht unterschiedlichen Lauf des Sonnenstandes sind ebenso nicht mit in die Berechnungen eingeflossen.

Die den Berechnungen zugrunde liegenden Eingangsdaten sind die zur Verfügung gestellten Daten der Anlagenhersteller, der Rotorblatthersteller, der genehmigenden Behörde oder des Auftraggebers.

Die Einhaltung des Richtwertes von 30 Stunden pro Jahr astronomisch maximal möglicher bzw. 8 Stunden pro Jahr tatsächlicher Beschattung und 30 Minuten täglicher Beschattung kann durch geeignete Maßnahmen an den Windenergieanlagen gewährleistet werden. Dies können Abschaltautomatiken sein, in denen der Schattenwurfkalender der jeweiligen Windenergieanlage Berücksichtigung findet. Diese Abschaltautomatiken gewährleisten, dass an jedem maßgeblichen Immissionsort die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag bzw. unter Berücksichtigung der meteorologischen Parameter, durch Messung der Strahlungsstärke, 8 Stunden pro Jahr eingehalten wird.

7 Referenzen

[1] BImSchG, Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 15.03.1974 in der Fassung und der Bekanntmachung vom 26.09.2002 (BGBI. I S. 3830), zuletzt geändert am 24.02.2012 (BGBI. I S. 212)

[2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen Aktualisierung 2019 (WKA Schattenwurfhinweise) vom 23.01.2020

[3] Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld, Institut für Psychologie an der Christian-Albrechts-Universität Kiel, 31.07.1999

8 Anhang

A Einwirkungsbereich der WEA und Lage der Immissionsorte

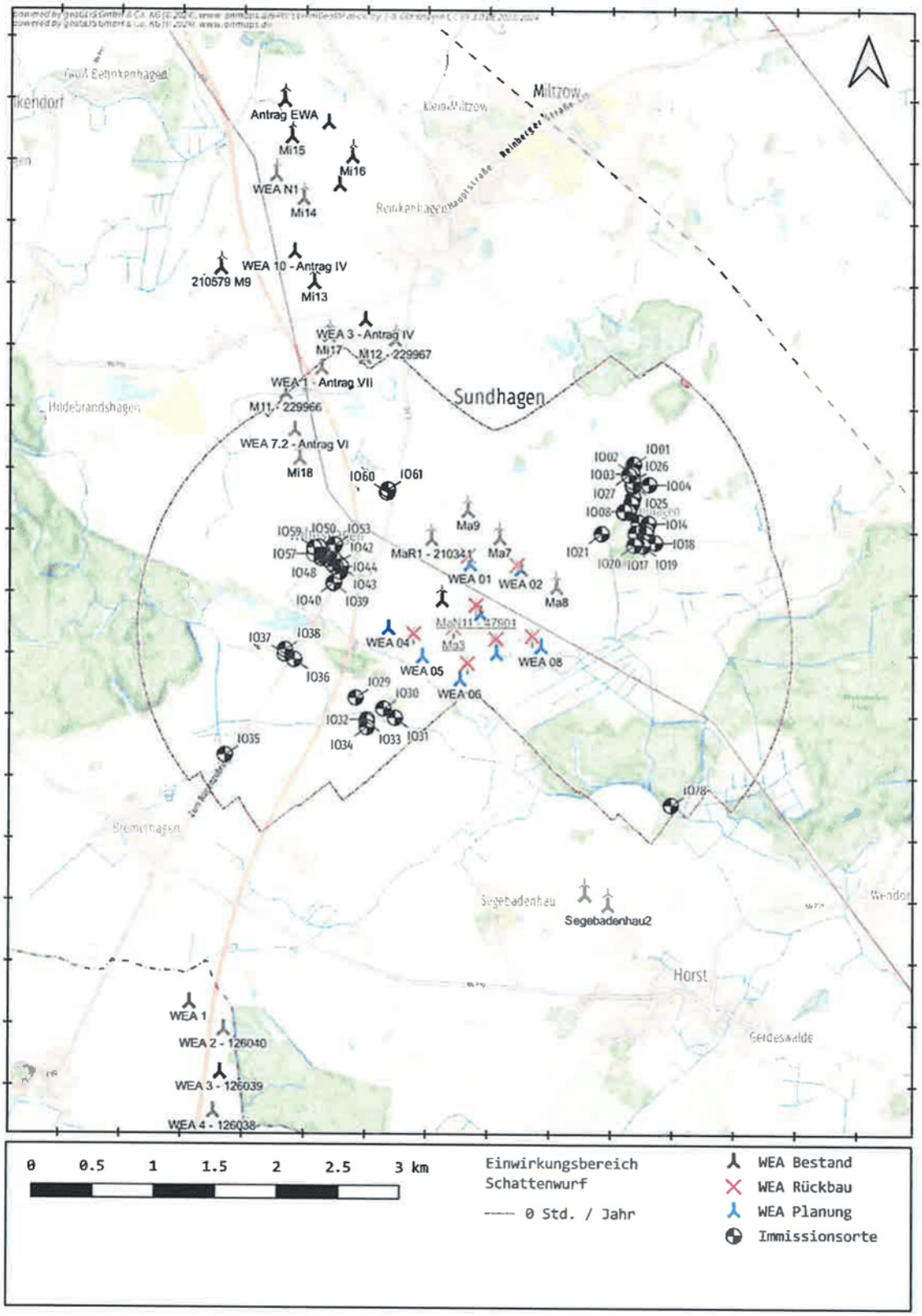


Abbildung 2: Einwirkungsbereich der geplanten WEA (periodischer Schattenwurf mit mehr als null Stunden im Jahr) und Lage der Immissionsorte innerhalb dieses Bereiches.

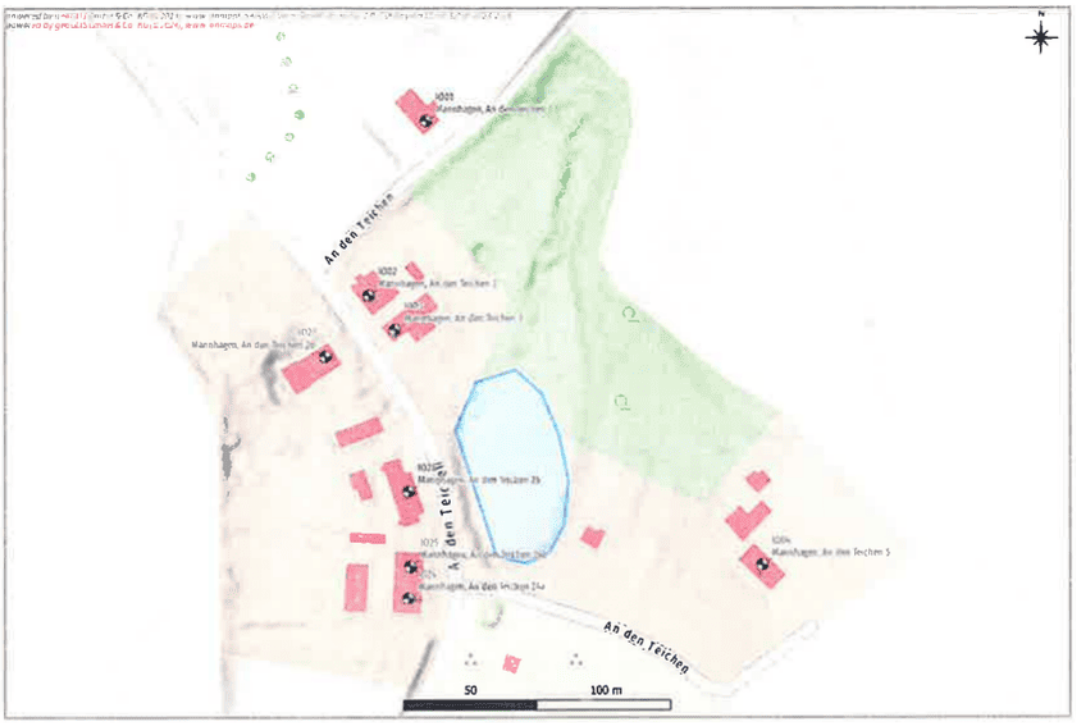


Abbildung 3: Detaildarstellung der Immissionsorte nordöstlich der geplanten WEA.

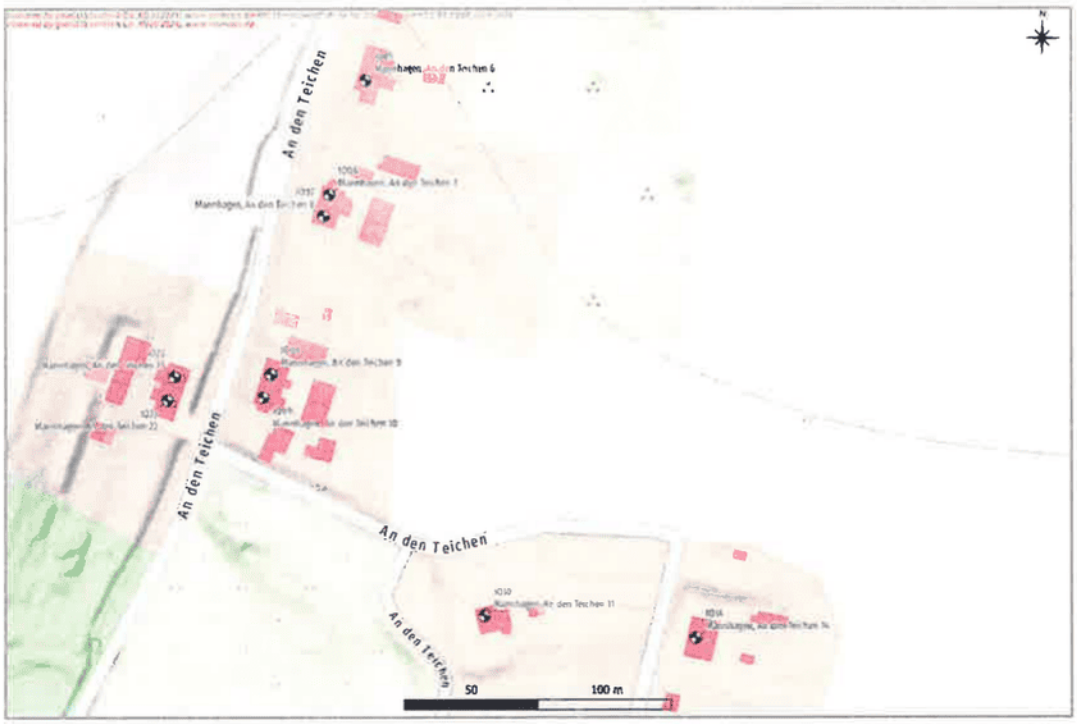


Abbildung 4: Detaildarstellung der Immissionsorte nordöstlich der geplanten WEA.



Abbildung 5: Detaildarstellung der Immissionsorte nordöstlich der geplanten WEA.

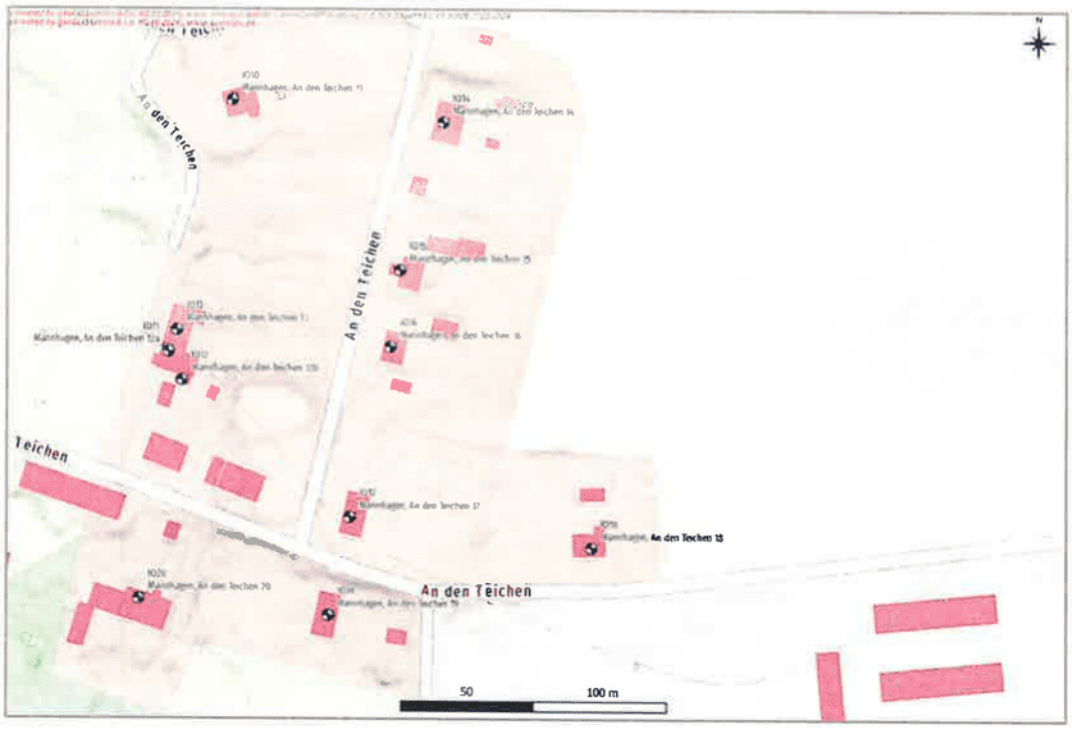


Abbildung 6: Detaildarstellung der Immissionsorte nordöstlich der geplanten WEA.



Abbildung 7: Detaildarstellung der Immissionsorte südwestlich der geplanten WEA.

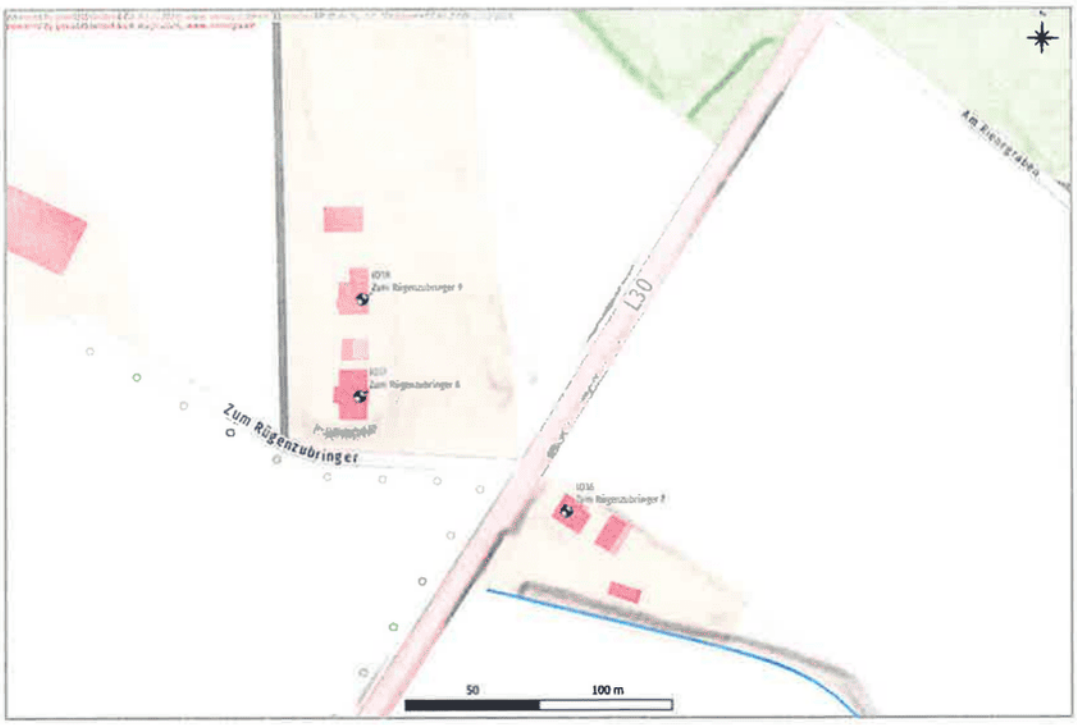


Abbildung 8: Detaildarstellung der Immissionsorte südöstlich der geplanten WEA.



Abbildung 9: Detaildarstellung der Immissionsorte südöstlich der geplanten WEA.

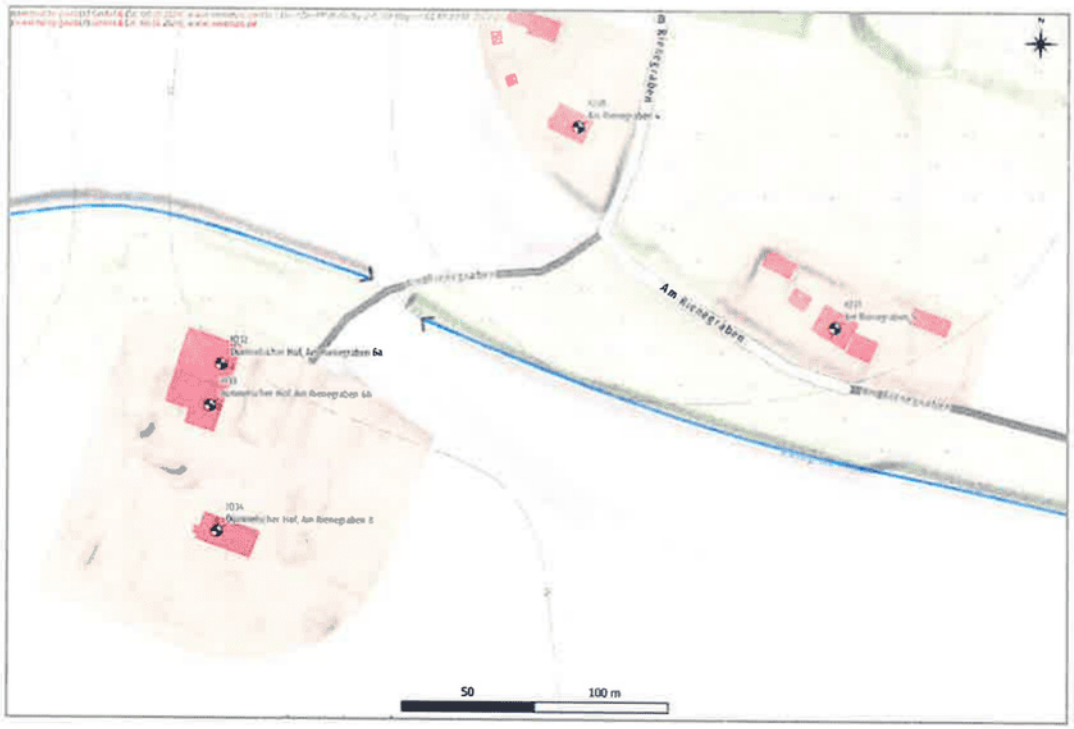


Abbildung 10: Detaildarstellung der Immissionsorte südöstlich der geplanten WEA.



Abbildung 11: Detaildarstellung der Immissionsorte südöstlich der geplanten WEA.

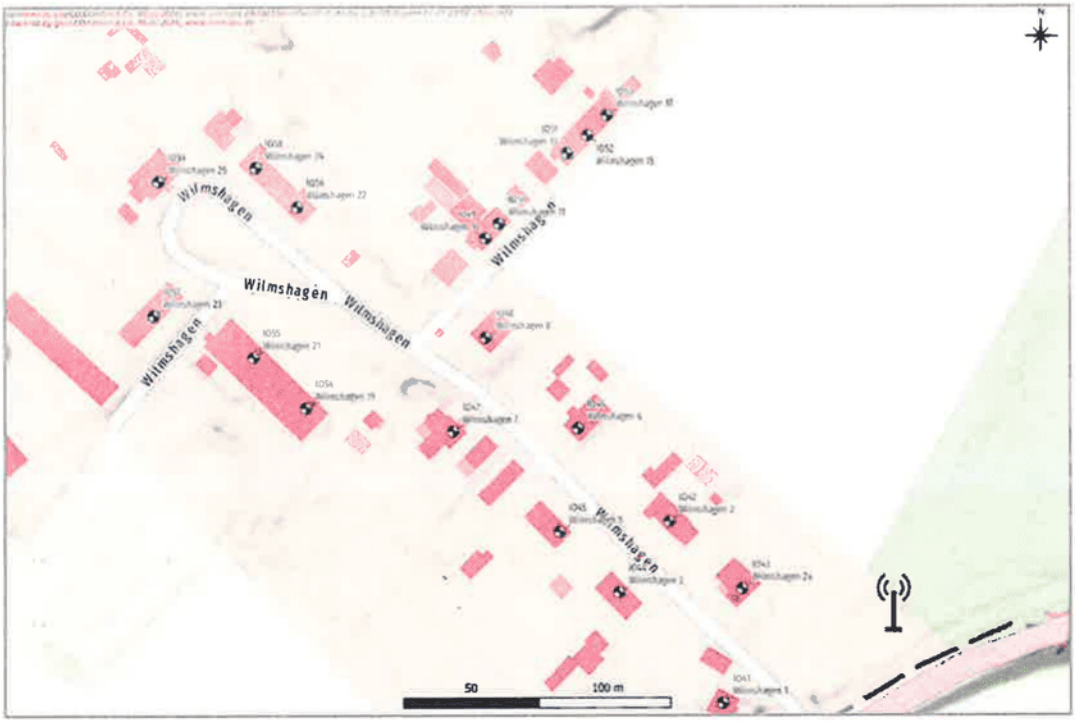


Abbildung 12: Detaildarstellung der Immissionsorte westlich der geplanten WEA.



Abbildung 13: Detaildarstellung der Immissionsorte westlich der geplanten WEA.

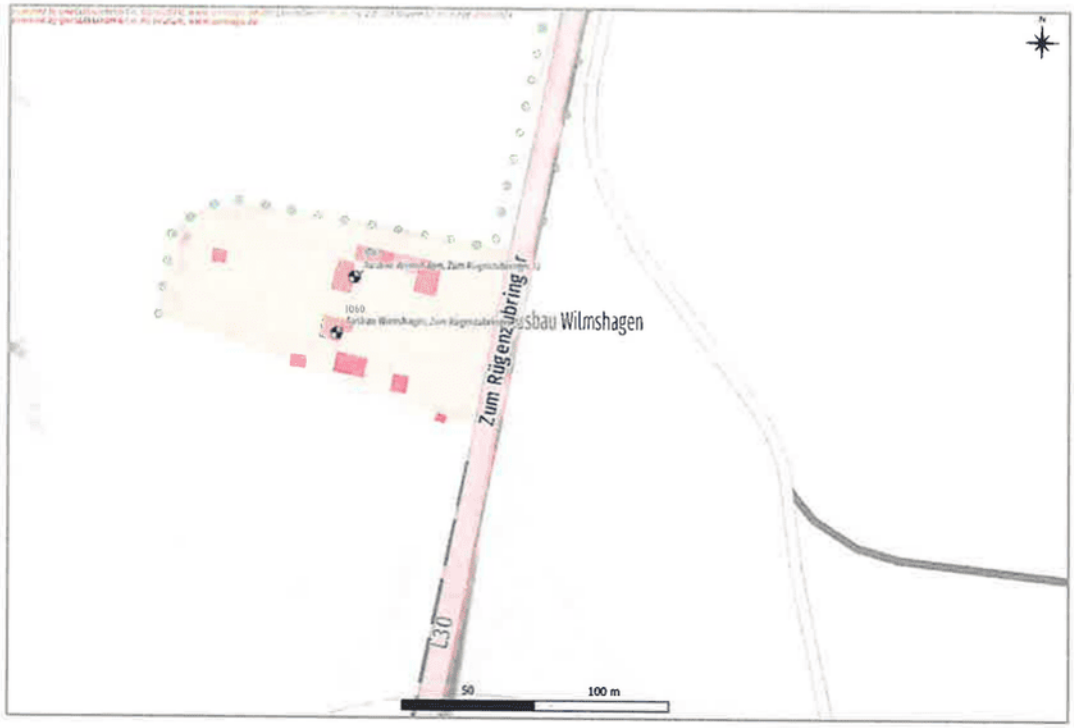


Abbildung 14: Detaildarstellung der Immissionsorte nordwestlich der geplanten WEA.

B Isolinien – Schattenwurf durch die bestehenden WEA

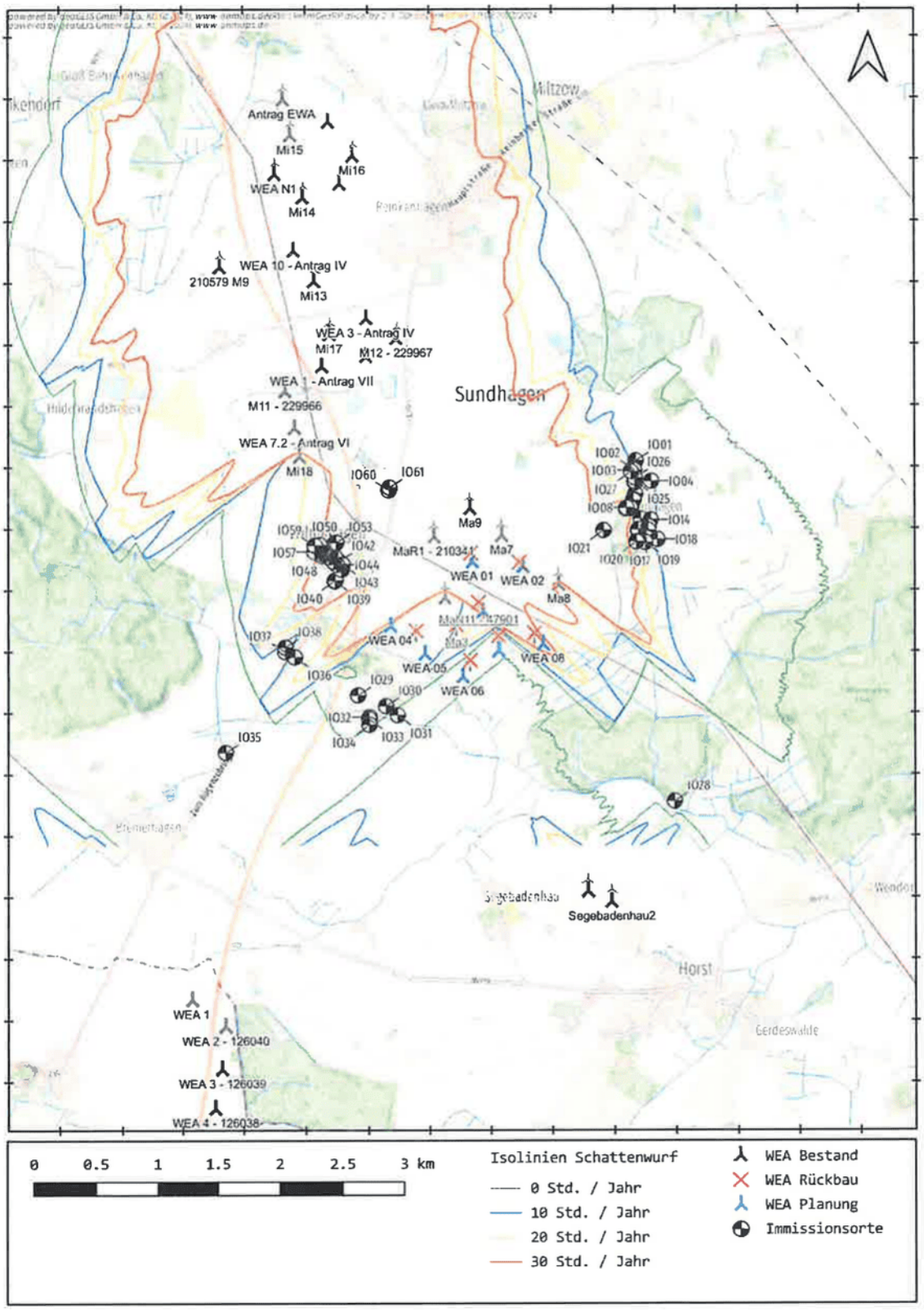


Abbildung 15: Grafische Darstellung der Immissionen durch periodischen Schattenwurf der bestehenden WEA in Form von Isolinien (Linien gleicher Belastung durch periodischen Schattenwurf). Angabe des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs in Stunden/Jahr. Maßstab 1:20.000.

C Isolinien – Schattenwurf durch die geplanten WEA

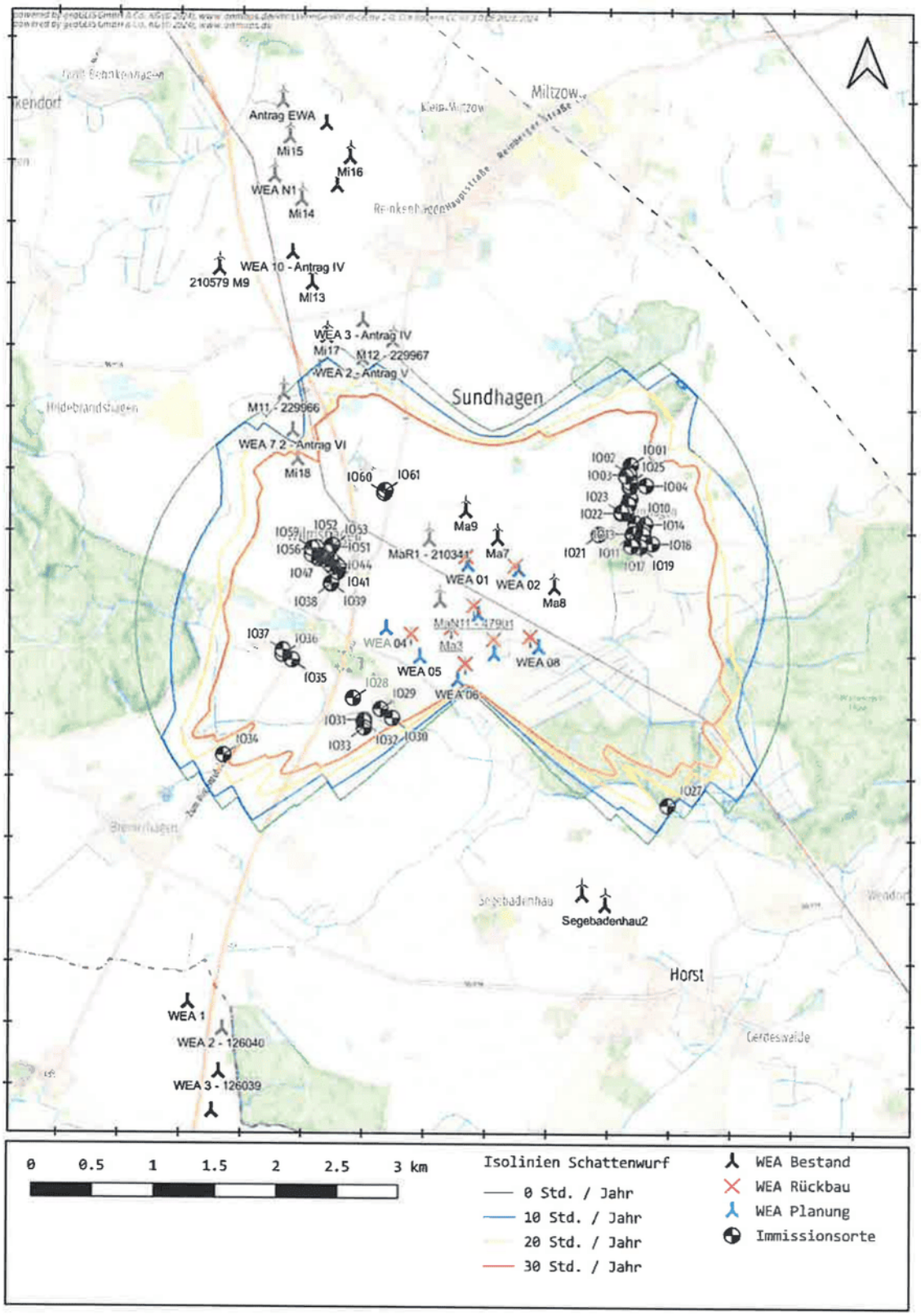


Abbildung 16: Grafische Darstellung der Immissionen durch periodischen Schattenwurf der geplanten WEA in Form von Isolinien (Linien gleicher Belastung durch periodischen Schattenwurf). Angabe des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs in Stunden/Jahr. Maßstab 1:20.000.

D Isolinien – Schattenwurf durch bestehenden und geplanten WEA

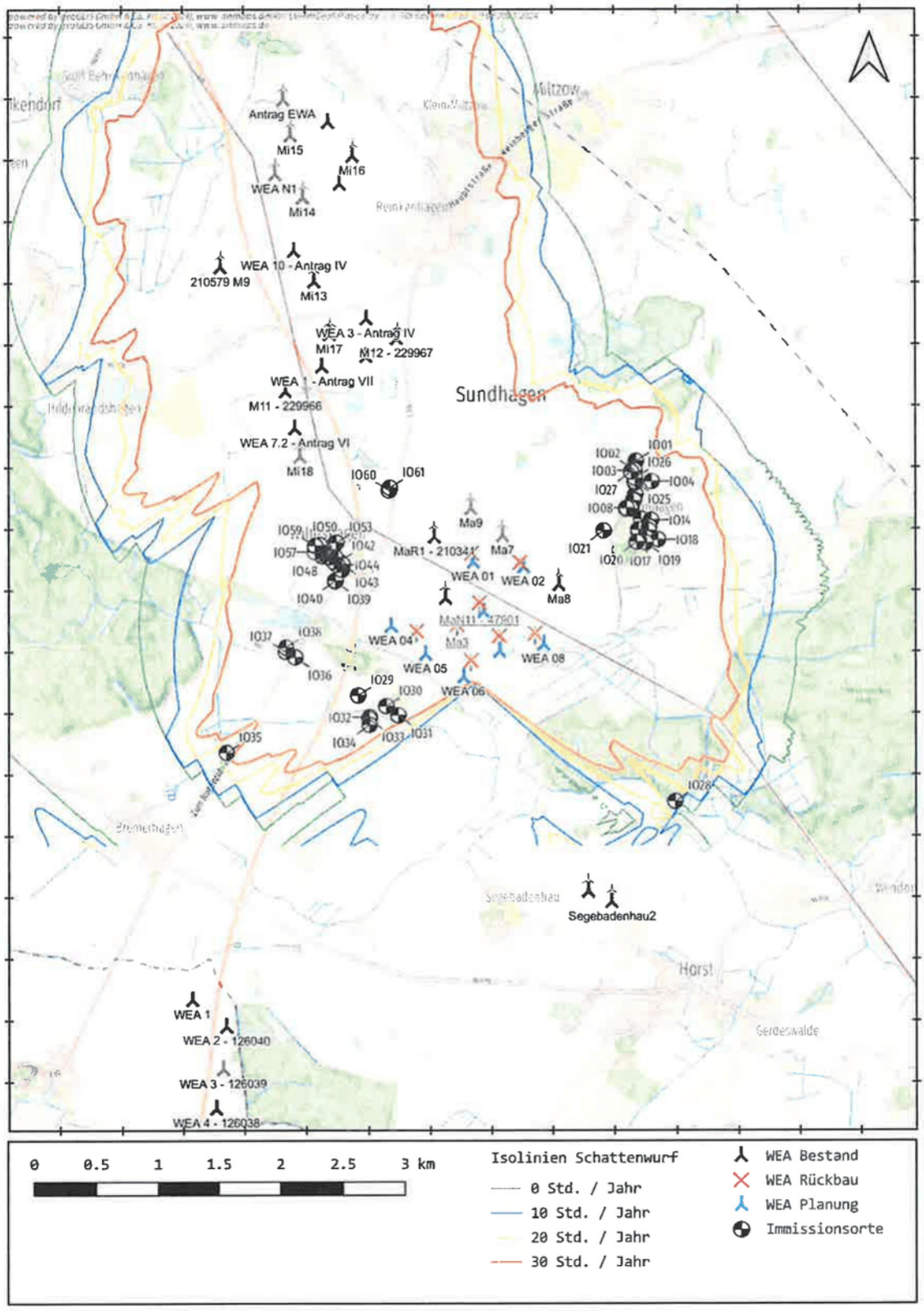


Abbildung 17: Grafische Darstellung der Immissionen durch periodischen Schattenwurf der bestehenden WEA und der geplanten WEA in Form von Isolinien (Linien gleicher Belastung durch periodischen Schattenwurf). Angabe des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs in Stunden/Jahr. Maßstab 1:20.000.

E Kalender für die Belastung durch periodischen Schattenwurf

Siehe anhängendes Dokument
PS24006.A1_Repowering_WP_Mannhagen_Phase1__Anhang_Schattenwurfkalender.pdf
mit 119 Seiten extra.

---------- Ende des Prüfberichts ----------

4.8 Vorgesehene Maßnahmen zur Überwachung aller Emissionen

Allgemeine Beschreibung Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem

Allgemeine Spezifikation Option Northtec Schattenwurfschutzsystem

Nachweisführung geräuschreduzierter Betrieb

Technische Beschreibung Sägezahnhinterkante

Anlagen:

- ABSchattenabschaltsystem.pdf
- ASpeziSchattenmodulNorthtec.pdf
- 0056-7549.V07-Nachweisfuehrung-Geraeuschreduzierter-Betrieb-VMP-Global-(0056-7549).pdf
- TBSaegezahnhinterkante.pdf

RESTRICTED

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

Eingeschränkte Weitergabe
Dokumentennr.: 0080-8993 V02
22.10.2022

VestasOnline® Business

Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem

Allgemeine Beschreibung

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

QMS 00082 V01

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 [illegible]

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung ... 3
1.1 Abkürzungsliste ... 3
2 Übersicht über das Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem ... 3
3 Kriterien für die Leistungsreduzierung ... 5
4 Systemarchitektur ... 6
4.1 Umwelttechnische Steuerlogik ... 6
4.2 Benutzeroberfläche ... 6
4.3 Sensoren ... 7
5 Kompatible Systeme ... 8
6 Dokumentation ... 8

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

1 Einführung

Environmental Controls (Umwelttechnische Systeme) sind optionale Module für die SCADA-Systeme VestasOnline® Business (VOB) und VestasOnline® Compact (VOC).

Die Environmental Control-Funktionen unterstützen den Windpark und seine Eigentümer beim Schutz der Umwelt vor unerwünschten Nebenwirkungen der Drehung der Rotorblätter der Windenergieanlage.

Dieses Dokument enthält eine allgemeine Beschreibung des Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem.

1.1 Abkürzungsliste

Abkürzung	Erklärung
PPC	Power Plant Controller
VOB	VestasOnline® Business
VOC	VestasOnline® Compact
WEA	Windenergieanlage
WPP	Windpark (Wind Power Plant)

2 Übersicht über das Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem

Umwelttechnische Kontrollmaßnahmen sind in vielen Windparks erforderlich, um die örtlichen Gesetze und Baugenehmigungen einzuhalten. Das Schattenwurf-Abschaltsystem ist ein Teil der Vestas Umwelttechnischen Kontrollmaßnahmen und teilt sich einige Komponenten mit anderen Umweltkontrollfunktionen wie dem Fledermausschutzsystem.

Das Modul des Schattenwurf-Abschaltsystem dient zur Verringerung des Schattenwurfs durch den drehenden Rotor von. Dies erfolgt durch automatisches Anhalten der Windenergieanlagen in Zeiträumen, in denen Gebäude oder Erholungsgebiete vom Schattenwurf betroffen sind. Ein oder mehrere Lichtsensoren messen die Intensität des Sonnenlichts und in Kombination mit einer Berechnung des Sonnenstandes werden die Windenergieanlagen abgeschaltet (in den Pausenzustand versetzt), wenn die Bedingungen für die Schattenkontrolle erfüllt sind.

Darüber hinaus kann das Modul des Schattenwurf- Kontrollsystems auch landesspezifische Regeln verarbeiten, die ein Schattenwurf für eine bestimmte Zeitspanne pro Tag und Jahr und Gebäude erlauben. Dies wird auch als „maximal zulässige Schattenwurfdauer“ bezeichnet.

Jede Windenergieanlage kann Schattenwurf auf mehrere Häuser in der Nähe verursachen, und wenn die zulässige Schattenwurfdauer für eines dieser Häuser ausgeschöpft ist, versetzt das Schattenwurfmodul die WEA in Pause.

Daneben ist das Schattenwurf-Abschaltsystem mit einer Benutzeroberfläche zur Überwachung, einer Funktion zur Berichterstellung für Audit-Zwecke und für Produktionsausfallberechnungen ausgestattet.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

HINWEIS: Die Speicherkapazität des Vestas Online® Compact Servers ist auf ein Jahr Betriebsdaten beschränkt. Die Datenspeicherung für die Berichterstattung über den Betrieb des Schattenwurf-Abschaltsystem kann daher nicht über ein Jahr hinaus gewährleistet werden.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

3 Kriterien für die Leistungsreduzierung

Über die Benutzeroberfläche zur Schattenwurf-Kontrolle kann der Benutzer externe Kalenderdateien, die in windPRO generiert wurden, importieren, um den Schattenwurfkalendar zur Regelung der einzelnen Windenergieanlagen des Windparks festzulegen.

Die Benutzeroberfläche des Schattenwurf-Abschaltsystem ermöglicht es dem Benutzer auch, die in den windPRO-Dateien enthaltenen Namen der Windenergieanlagen und die im Windpark festgelegten Namen der Windenergieanlagen zuzuordnen, um die korrekte Konfiguration des Systems zu gewährleisten.

Für jedes konfigurierte Gebäude und jede WEA werden insgesamt drei Kriterien ausgewertet, um das Risiko von Schattenwurf zu beurteilen:

- Datum/Uhrzeit (gemäß den in windPRO-Kalendern importierten Zeitplänen)
- Gemessene Lichtintensität des konfigurierten Lichtsensors (im Vergleich zum konfigurierten Schwellenwert der Lichtintensität)
- Zulässige Schattenwurfdauer für jedes Gebäude (sowohl täglich als auch jährlich)

Diesbezüglich gilt:

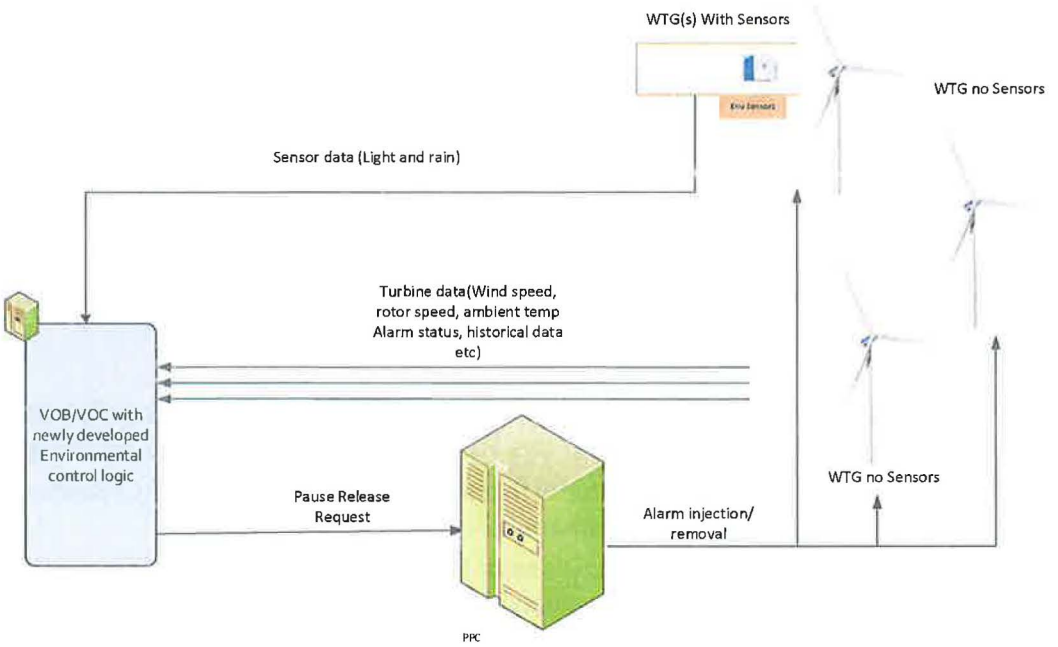
- Wenn ALLE Kriterien in den konfigurierten Ausschlussbereich fallen, drosselt die Logik des Schattenwurf-Abschaltsystem die WEA ein.
- Liegt EINE der gemessenen Umgebungsbedingungen außerhalb des konfigurierten Ausschlussbereichs des Zeitplans, gibt die Schattenwurf-Abschaltsystem die WEA frei.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

4 Systemarchitektur



4.1 Umwelttechnische Steuerlogik

Die umwelttechnische Steuerlogik wird auf den Systemen VOB oder VOC in Form von Softwaremodulen ausgeführt. Die Module nutzen die OPC-Anbindung zur Datenerfassung und als Befehlsschnittstelle zum Power Plant Controller (PPC). Daten werden in der vorhandenen VOB-Datenbank gespeichert. Dadurch lässt sich die Berichtsfunktion der vorhandenen VestasOnline® Business-Datenbank nutzen.

Datenerfassung: Die Datenerfassung erfolgt über die Windenergieanlagensteuerungen und über an den Windenergieanlagen angebrachte Sensoren. Die Sensorwerte und der Zustandsstatus der Sensoren werden mit Zeitstempel protokolliert.

Umwelttechnische Steuerlogik: Die umwelttechnische Steuerlogik vergleicht die Konfigurationsdaten mit den von den Sensoren eingehenden Messdaten und den Daten der Windenergieanlage. Beruhend auf den konfigurierten Regeln beurteilt die Logik erforderliche Maßnahmen, welche durch die Windenergieanlagen ergriffen werden müssen.

Datenausgabe der umwelttechnischen Logik: Die durch die Windenergieanlagen zu ergreifenden Maßnahmen werden an den Power Plant Controller (PPC) geschickt, der sie ihrer Wichtigkeit nach ordnet und die WEA-Steuerbefehle ausführt. Dadurch ist sichergestellt, dass die WEA nicht mehrere eventuell widersprüchliche Befehle erhalten. Alle Entscheidungen werden protokolliert und können in Berichten eingesehen werden.

4.2 Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche enthält folgende Hauptfunktionen:

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

Überwachung: Information und Status hinsichtlich der aktuellen Systemwerte und eine Befehlsschnittstelle für Benutzer.

Berichterstattung: Konfigurations- und Leistungsberichte

Konfiguration: Konfiguration der Systemvariablen

4.3 Sensoren

Die eingesetzten Sensoren gehören zu den folgenden Typen:

Sensortyp	Benötigte Anzahl
Lichtintensität	Abhängig von dem Aufstellschema des Standorts

HINWEIS: Schattenwurf kann auftreten, wenn das direkte Sonnenlicht einen vordefinierten Schwellenwert überschreitet. Die Stärke des direkten Sonnenlichts wird als Differenz zwischen dem Ost- und Westlichtsensor gemessen. Auf diese Weise werden Windenergieanlagen bei diffuser Sonneneinstrahlung, z. B. durch Wolkendecke oder Nebel, nicht gedrosselt.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

5 Kompatible Systeme

Das Schattenwurf-Abschaltsystem lässt sich in Vestas Windparks einsetzen, die folgende Systemvoraussetzungen erfüllen:

- Onshore-Windenergieanlagenvarianten von Vestas mit VMP Global SW-Version 2019.05.xx oder höher
- VestasOnline® Business Mk5/VestasOnline® Compact Mk4.2 mit Softwareversion 3.27 und höher
- VestasOnline® Power Plant Controller Mk5 mit Softwareversion 5.1.0 und höher
- VestasOnline® Power Plant Controller Mk4 mit Softwareversion 3.3.0 und höher

6 Dokumentation

Ein Konfigurationshandbuch und ein Handbuch zur Benutzeroberfläche gehören zum Lieferumfang der Option Schattenwurf-Abschaltsystem (Shadow Flicker Control).

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0080-8993 VER 02

T05 0080-8993 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2023-08-21 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

000293

Restricted
Dokument Nr.: 0028-0787.V07
2023-03-23

Option Northtec Schattenwurfschutzsystem

Allgemeine Spezifikation

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Dänemark · 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

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

Inhalt

1 Allgemeine Hinweise 3
2 Schattenwurfproblematik 3
3 Voraussetzungen 3
4 Funktionsweise 3
5 Planerische Informationen 3
6 Lichtsensor(en) 4
7 Programmierung 4
8 Protokollfunktion 5
9 Fernzugriff 5
10 Optionen 5
10.1 Einmessung von Immissionsorten (optional) 5
10.2 Sonderabschaltungen (optional) 5
10.3 Lichtsensoren (optional) 5
11 Installation 6
12 Technische Daten des Schattenwurfmoduls 9
13 Prinzipskizze „Einbindung in die VestasOnline™ Architektur“ 10
14 Abkürzungsverzeichnis 10

Dies Dokument ist gültig für den Vertriebsbereich Deutschland/Vestas NCE.

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

1 Allgemeine Hinweise

Im Folgenden ist eine kurze allgemeine Information zur Schattenwurfproblematik sowie die Einzelheiten des optional erhältlichen Schattenwurfschutzsystem der Fa. NorthTec GmbH & Co. KG beschrieben. Das Schattenwurfschutzsystem setzt sich zusammen aus dem Shadow Master Unit V4 und der Software Shadow Manager 4 (SM4) , die verwendet wird um die Shadow Master Unit (SMU) zu konfigurieren und zu überwachen.

2 Schattenwurfproblematik

Der Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf, der an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) führen kann. Aus diesem Grund findet sich in den Baugenehmigungen zur Errichtung von WEA immer häufiger die Auflage, die WEA mit einer automatischen Abschaltvorrichtung auszurüsten, um sicherzustellen, dass keine umliegenden Gebäude über die geltenden Richtwerte hinaus durch Schattenwurf belästigt werden. Hierbei muss oftmals auch der Schattenwurf von schon länger bestehenden WEA als Vorbelastung berücksichtigt werden. Das hier vorgestellte Schattenwurfschutzsystem bietet die technische Lösung zur Einhaltung dieser Auflage in Verbindung mit der Fernüberwachung VestasOnline™.

3 Voraussetzungen

Die Hardware und Softwarevoraussetzung für die Installation des Schattenwurfschutzsystem der Fa. NorthTec GmbH & Co. KG benötigt folgende Vestas Systeme als Mindestanforderung.

- VestasOnline® Business Server (VOB) Mk5 oder höher
- VestasOnline® Compact Server (VOC) Mk4 oder höher
- Vestas Power Plant Controller (PPC) Mk5 oder höher

4 Funktionsweise

Mit Hilfe eines oder mehrerer Lichtsensoren wird annähernd sekundengenau die Intensität des Sonnenlichts festgestellt. Auf Basis dieser Ergebnisse wird beurteilt, ob das direkte Sonnenlicht ausreichend hoch ist, damit Schattenwurfeffekte auftreten können. Zeitgleich berechnet das SMU, ob an einem der Immissionsorte (IO) aufgrund des aktuellen Sonnenstandes Schattenwurf möglich ist. Wird für einen IO gleichzeitig ausreichend starkes Sonnenlicht und möglicher Schattenwurf festgestellt, werden die Zähler für die tägliche und jährliche Schattenwurfbelastung im Minutentakt aktualisiert. Bei Überschreitung eines eingestellten Grenzwertes wird die schattenwurfverursachende WEA für die Dauer des Schattenwurfes abgeschaltet. Das SMU zeichnet Messwerte und Alarme auf, versendet Email-Benachrichtigungen und erfasst die Protokolldaten.

5 Planerische Informationen

Ein SMU kann den Schattenwurf von 100 WEA an bis zu 2000 IO (Gebäude mit zu schützenden Wänden und Flächen) überwachen. Jede WEA kann bei Bedarf

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

vom Schattenwurfschutzsystem ausgeschaltet werden. Zur Ansteuerung der WEA wird das parkinterne Netzwerk verwendet. Die Programmierung erfolgt auf Grundlage einer betreiberseitig beizustellenden Schattenwurfprognose, in der eventuell vorhandene Vorbelastungen ebenfalls berücksichtigt werden sollten. Die IO, die in der Schattenwurfprognose Grenzwertüberschreitungen aufweisen, können optional vor Ort gesichtet und eingemessen werden. Die optional ermittelten bzw. die vom Kunden zur Verfügung gestellten Koordinaten der IO und WEA werden dann zur Programmierung des Schattenwurfschutzsystem genutzt. Das nachträgliche Einfügen weiterer IO oder WEA ist möglich.

6 Lichtsensor(en)

Der Lichtsensor misst die Lichtstärke des sichtbaren Spektrums des Sonnenlichts in vier Himmelsrichtungen. Der integrierte Microcontroller bestimmt anhand dieser vier Messwerte den direkten Anteil des Sonnenlichts. Der direkte Anteil berechnet sich aus der globalen Lichtstärke abzüglich der diffusen Lichtstärke. Dabei werden der Einfallwinkel des Sonnenlichts auf die Photodioden sowie das sich über den Tag hinweg ändernde Farbspektrum des Sonnenlichts berücksichtigt. Übersteigt der direkte Anteil des Sonnenlichts einen bestimmten Grenzwert, kann es grundsätzlich zu Schattenwurfeffekten durch den sich drehenden Rotor kommen. Dieser Grenzwert ist auf 12.000 lx eingestellt.

Die Kommunikation zwischen der SMU und Lichtsensor erfolgt über eine RS485-Schnittstelle, einen Schnittstellenkonverter und das Parknetzwerk. Eine Einbindung mehrerer Lichtsensoren ist möglich (optional). So ist das Erfassen der Lichtverhältnisse an allen WEA, auch bei wechselhaften Wetterbedingungen, möglich. Jeder Lichtsensor kann einer einzelnen oder auch einer Gruppe von WEA zugeteilt werden. Der Lichtsensor ist mit einem GPS-Empfänger ausgestattet, der es ermöglicht, die Uhr des Schattenwurfschutzsystem stets höchst genau zu halten und die Berechnungsungenauigkeiten zu minimieren. Diese Funktion ist aufgrund der guten Satellitenabdeckung fast weltweit nutzbar.

Die Montage des Lichtsensors erfolgt auf dem Maschinenhaus und bietet eine schattenfreie Umgebung. Eine Überprüfung der Funktionalität des Lichtsensors kann über das Programm SM4 erfolgen.

7 Programmierung

Zur Programmierung des SMU werden die Standortkoordinaten (z.B. Gauß-Krüger oder UTM) der WEA und der zu überwachenden IO benötigt (siehe Anhang A: Konfigurationsdaten). IO können durch bis zu 10000 Wände und Flächen beschrieben werden. Für jeden IO können separate Tages- und Jahresgrenzwerte definiert werden. Das Einstellen der benötigten Daten erfolgt mit Hilfe des Programms SM4. Die dort mögliche Visualisierung der Lage der IO und WEA erleichtert die Kontrolle der eingegebenen Daten. Die Übertragung zum Schattenwurfschutzsystem erfolgt über den LAN-Anschluss des Moduls oder per Fernzugriff über eine VPN Verbindung (PlantVPN). Durch das Einrichten eines Passwortes kann ein unberechtigter Zugriff auf die Daten verhindert werden.

Hinweis:

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

Die Programmierung erfordert die Koordinaten und Dimensionen aller Objekte, die maximalen Beschattungszeiten sowie die Schaltparameter.

8 Protokollfunktion

Über die in jedem Modul enthaltene Protokollfunktion werden im Schattenwurfschutzsystem über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr die relevanten Schattenwurfereignisse (siehe Anhang B: Beispiel einer Protokollsequenz) festgehalten. Jeder Protokolleintrag wird mit einem Zeitstempel versehen. Die Protokolldaten können mit dem Programm SM4 vor Ort oder via VPN Verbindung (PlantVPN) ausgelesen werden. Die Protokolle werden auch bei Stromausfall gespeichert.

Hinweis:

Es werden alle relevanten Schattenwurf-Ereignisse dokumentiert, also auch der nur theoretisch mögliche Schattenwurf in Zeiten ohne hinreichend starke Direkteinstrahlung. Dadurch wird erreicht, dass bei Beschwerden auch festgestellt werden kann, ob ausreichend starke Strahlung zum betreffenden Zeitpunkt vorherrschte.

9 Fernzugriff

Zur Datenübertragung kann die SMU über eine VPN Verbindung erreicht werden. Somit können aus der Ferne Konfigurationseinträge verändert und Protokolle ausgelesen werden. Voraussetzung ist ein Kundenzugang über VPN mittels der Vestas Software PlantVPN und ein Hardware-Dongle der Fa. NorthTec.

10 Optionen

10.1 Einmessung von Immissionsorten (optional)

Optional kann die Besichtigung und Einmessung der relevanten Immissionsorte angeboten werden. Die ermittelten Daten werden dann bei der Konfiguration des Schattenwurfschutzsystems herangezogen.

10.2 Sonderabschaltungen (optional)

Für jede WEA können definierte Zeiten vorgegeben werden, an denen die WEA vom Schattenwurfschutzsystem abgeschaltet werden. Die Abschaltzeiten können für bestimmte Datumsbereiche definiert werden. In diesen Datumsbereichen wiederum wird die WEA entweder zu bestimmten Uhrzeiten oder bei bestimmten Sonnenständen abgeschaltet. Durch diese Funktion können behördliche Auflagen bezüglich des Schallschutzes oder des Schutzes für z.B. Fledermäuse nachweisbar erfüllt werden (siehe Dokument 0020-7100 „Option Artenschutzsystem".

10.3 Lichtsensoren (optional)

Es besteht optional die Möglichkeit je nach Windpark Layout und den Anforderungen bzw. dem Kundenwunsch weitere zusätzliche Lichtsensoren zu mindestens einem Lichtsensor einzubinden. Ist der Abstand zwischen der

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

Windenergieanlage mit einem installiertem Lichtsensor und der WEA, die auf Basis des Lichtsensors geregelt wird, größer als 1000m, wird empfohlen im zusätzliche Lichtsensoren einzubinden.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit den Optionalen Lichtsensortyp T03 zu nutzen.

11 Installation

Die SMU des Schattenwurfschutzsystem, welches in einem Schaltschrank mit der Schutzklasse IP 65 eingebaut ist, wird im Turmfuß der WEA angebracht.-Das Modul wird in der Regel in der Master-WEA am Standort untergebracht.



Abbildung 11-1: SMU4 Modul des Schattenwurfschutzsystem

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL



Abbildung 11-2: Innenansicht SMU Modul des Schattenwurfschutzsystem

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Anhang A: Konfigurationsdaten

Beispiel für einen IO mit einer relevanten Hauswand und einer Terrassenfläche

Allgemeine Daten

Höhe über Normal Null: 45 m
Maximale Schattenwurfdauer pro Tag: 30 min.
Maximale Schattenwurfdauer pro Jahr: 480 min.

Beschreibung der Hauswand		**Beschreibung der Terrassenfläche**	
x-Eckkoordinate 1:	350 7685	x-Eckkoordinate 1:	350 7685
y-Eckkoordinate 1:	597 4637	y-Eckkoordinate 1:	597 4637
x-Eckkoordinate 2:	350 7695	x-Eckkoordinate 2:	350 7690
y-Eckkoordinate 2:	597 4639	y-Eckkoordinate 2:	597 4638
Höhe:	3 m	x-Eckkoordinate 3:	350 7692
Ausrichtung:	Süden	y-Eckkoordinate 3:	597 4632
		x-Eckkoordinate 4:	350 7687
		y-Eckkoordinate 4:	597 4630

Beispiel für eine WEA

Nabenhöhe:	100 m
Rotorradius:	35 m
Höhe über Normal Null:	48 m
x-Koordinate:	350 7745
y-Koordinate:	597 4229

Anhang B: Beispiel einer Protokollsequenz

Eintrag	Datum	Uhrzeit	IO	WEA	Tageszähler	Jahreszähler	Ereignis
1	04.02.2003	14.40.23	2	1	0 min	34 min	theoretischer Schattenwurf
2	04.02.2003	14.45.29	2	1	0 min	34 min	Schattenwurf
3	04.02.2003	14.48.20	2	1	3 min	37 min	theoretischer Schattenwurf
4	04.02.2003	14.50.54	2	1	3 min	37 min	Schattenwurf
5	04.02.2003	15.17.57	2	1	30 min	64 min	Stop WEA
7	04.02.2003	15.27.30	2	1	30 min	64 min	Ende Schattenwurf
8	04.02.2003	15.28.44	2	1	30 min	64 min	Start WEA
9	04.02.2003	16.15.54	5	2	0 min	325 min	Schattenwurf
10	04.02.2003	16.22.32	5	2	6 min	331 min	Ende Schattenwurf

Erläuterungen:

IO:	Immissionsort (Gebäude)
WEA:	Windenergieanlage
Stop WEA:	die benannte WEA wurde vom Schattenwurfmodul abgeschaltet
Start WEA:	die benannte WEA wurde wieder freigegeben
theoretischer Schattenwurf:	am benannten IO kommt es rechnerisch durch die benannte WEA zu Schattenwurf, die direkte Sonnenstrahlung ist aber nicht ausreichend
Schattenwurf:	am benannten IO kommt es tatsächlich durch die benannte WEA zu Schattenwurf, die direkte Sonnenstrahlung ist ausreichend

Irrtümer und Änderungen vorbehalten; Stand 2007-09

Abbildung 11-3: Konfigurationsdaten – Beispiel

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

12 Technische Daten des Schattenwurfmoduls

Modul SMU V04 des Schattenwurfschutzsystem

Abmessungen:	440 x 300 x 220 mm (H x B x T)
Gewicht:	ca. 12 kg
Versorgungsspannung:	110-230 V AC (50-60 Hz)
Max. Stromaufnahme:	0,9 A
Max. Anlaufstrom	6 A
Betriebstemperatur:	-20°C...60°C
Schutzklasse mit Schaltschrank:	IP 65

Lichtsensor Typ 01 bzw. Typ 03

Abmessungen:	100 x 100 x 81 mm (H x B x T)
Gewicht: ca.	1,5 kg
Versorgungsspannung:	24 V DC
Max. Stromaufnahme:	0,5 / 0,9 A (Heizbetrieb)
Betriebstemperatur: Typ 01 Typ 03 (Optional)	 -20°C ... 50°C -30°C ... 50°C
Schutzklasse:	IP 66

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

13 Prinzipskizze „Einbindung in die VestasOnline™ Architektur“

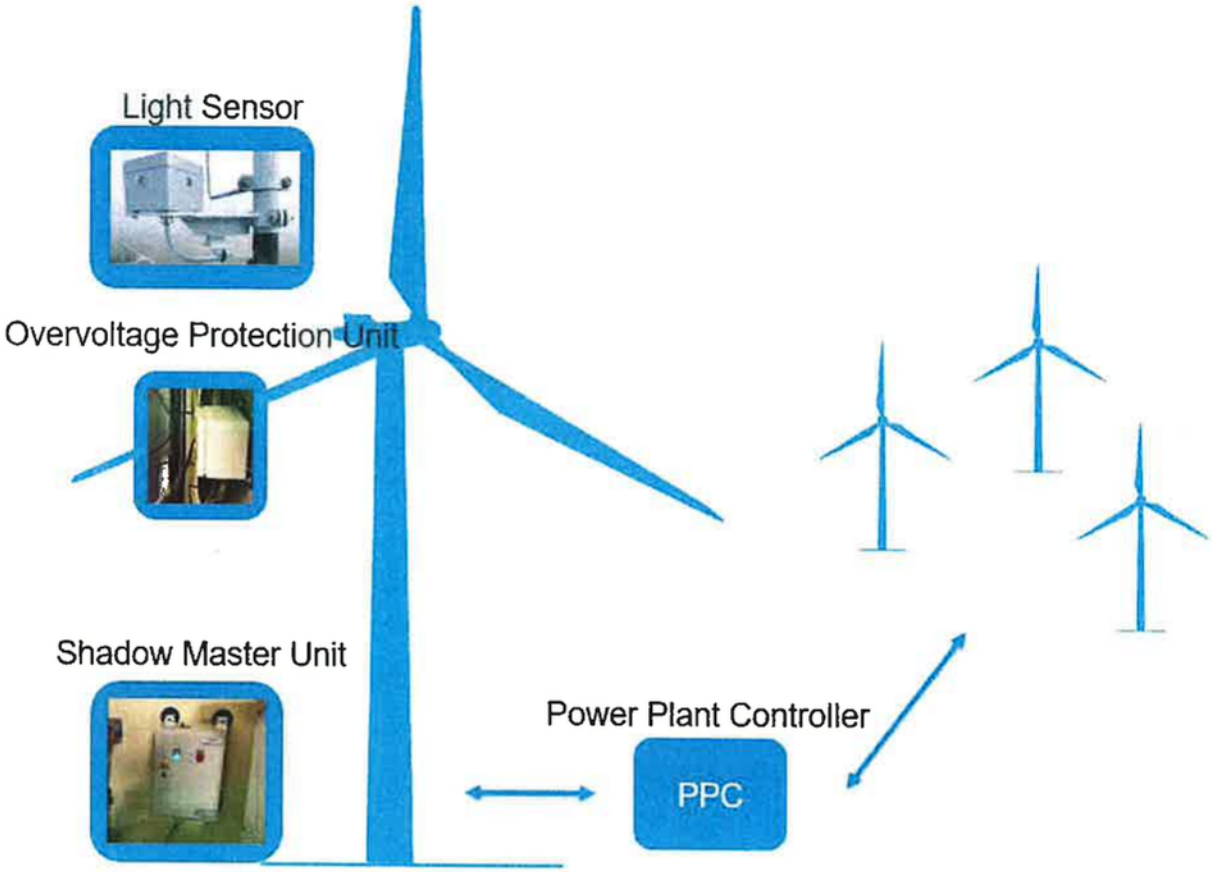


Abbildung 13-1: Prinzipskizze „Einbindung in die VestasOnline™ Architektur

14 Abkürzungsverzeichnis

Begriff/ Abkürzung	Erklärung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
GPS	Global Positioning System
IO	Immissionsort
IP	International Protection
RS	serielle Schnittstelle (recommended standard)
SWM	Schattenwurfmodul
UTM (-Koordinatensystem)	Universal Transverse Mercator (-System)
WEA	Windenergieanlage
SMA4	Shadow Manager 4 (Software)
SMU	Shadow Master Unit
IO	Immissionsorte, sprich Gebäude mit zu schützenden Wänden und Flächen überwachen
PlantVPN	Virtual Private Network - Tunnelverbindung

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0028-0787 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2023-04-11 by INVOL

Nachweisführung geräuschreduzierter Betrieb

Ersatzdokument für die öffentliche Auslegung

Hinweis:

Das Dokument „Nachweisführung geräuschreduzierter Betrieb“ enthält nach Angaben des Windenergieanlagenherstellers Vestas vertrauliche Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse und wird daher nach § 10 Abs. 2 BImSchG und § 10 Abs. 3 der 9. BImSchV nicht im Rahmen der Auslegung des Antrags veröffentlicht.

Die Unterlage liegt der zuständigen Behörde vollständig zur Prüfung vor.

Inhaltsdarstellung:

Das Dokument beschreibt, wie der geräuschreduzierte Betrieb der Windenergieanlage technisch umgesetzt und gegenüber der Behörde nachgewiesen wird.

Behandelt werden die verfügbaren Betriebsmodi und ihr Zusammenhang mit der Standsicherheit, die Drehzahlregelung und die Rotorblattverstellung, das System zur Geräuschreduzierung sowie das System zur Abschaltung. Dargestellt wird ferner die Steuerung einschließlich Logbuchfunktion und Datensicherung, über die die Einhaltung des festgelegten Betriebsmodus belegt werden kann.

Das Dokument dient als Nachweis, dass die in der Schallimmissionsprognose zugrunde gelegten Betriebsweisen technisch sichergestellt und überprüfbar sind.

Angaben zum Originaldokument

Originaldokument	04_08_03_Nachweisführung Geräuschreduzierter Betrieb-ocr.pdf
Kapitel im Antrag	04_Emissionen uns Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlage
Umfang des Originaldokuments	12 Seiten
Vertraulichkeitseinstufung	RESTRICTED
Kennzeichnung im Original	RESTRICTED

CLASS 2 - RESTRICTED

Vestas

TECHNISCHE BESCHREIBUNG FÜR DEN KUNDEN

DOKUMENT: 0048-5257 VER 01

BESCHREIBUNG: Sägezahn-Hinterkante, technische Beschreibung für Kunden

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0048-1259 VER 02

Inhaltsverzeichnis

KAPITEL:	BESCHREIBUNG:	SEITE:
1.	Einleitung	1
2.	Allgemeine Beschreibungen	1
3.	Generatorlasten Windenergieanlage	2
4.	Äußere, Schnittstelle und Material	3
5.	Urheberrechtsvermerk	4

1. Einleitung

Dieses Dokument bietet eine allgemeine Übersicht über Sägezahn-Hinterkanten (Serrated trailing edges – STE) zur Installation an Rotorblätter der Vestas-Windenergieanlagen. Vestas-Windenergieanlagen sind vom DNV-GL vollumfänglich zertifiziert, einschließlich der STE.

Durch STE können die Schallemissionen der Windenergieanlage reduziert werden, indem die durch turbulente Grenzschichten erzeugten Geräusche an der Hinterkante beeinflusst werden.

2. Allgemeine Beschreibungen

Die Hauptfunktion der STE besteht darin, die hauptsächliche Geräuschquelle an der Windenergieanlage – die durch turbulente Grenzschichten erzeugten Geräusche an der Hinterkante – zu mindern.

STE werden am äußeren Drittel des Rotorblatts installiert, wo die Geräuschemissionen am stärksten sind (Abbildung 1).

QMS 00010 VER 04

T05 0048-5257 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-09-19 by INVOL

Copyright © – Vestas Wind Systems A/S, Hedeager 42, DK-8200 Aarhus, Dänemark, 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 uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

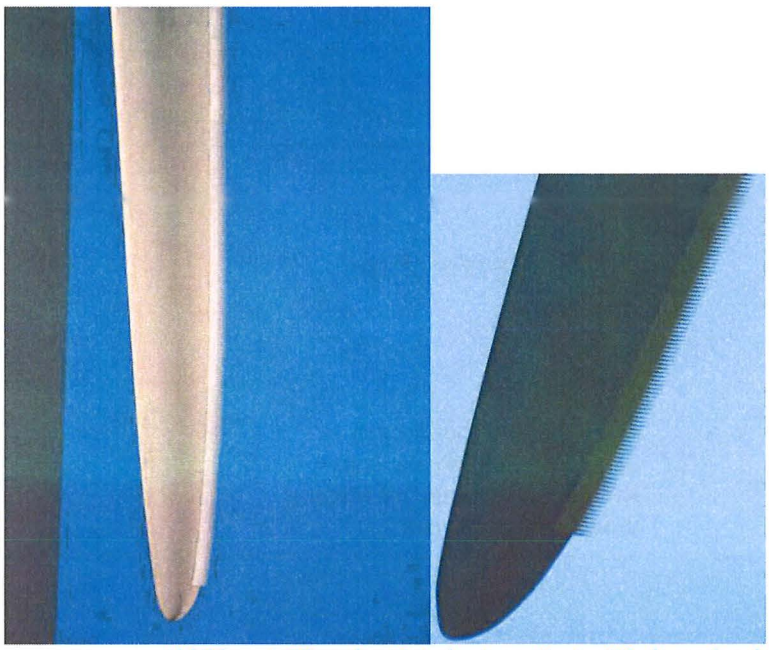


Abbildung 1: Sägezahn-Hinterkante an Vestas-Windenergieanlagen

Da STE an der hauptsächlichen Geräuschquelle ansetzen, können sie zudem dazu beitragen, den Schallleistungspegel insgesamt zu senken. Eine Schallleistungsbestimmung gemäß IEC 61400-11 ergab eine mögliche Senkung der Geräuschemissionen einer Windenergieanlage je nach Geräuschmodus um bis zu 1-3 dB (A) (Abbildung 2).

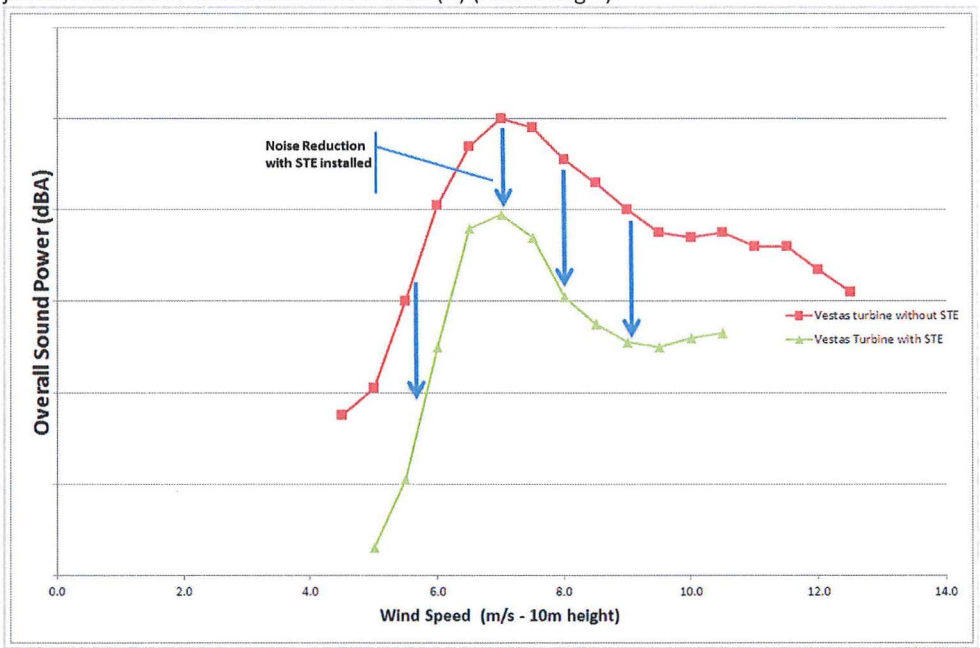


Abbildung 2: Geräuschkurve nach IEC 61400: Vergleich von Windenergieanlagen mit und ohne STE

3. Generatorlasten Windenergieanlage

STE sind so konzipiert, dass sie unter Betriebsbedingungen so wenig Last wie möglich auf dem Rotorblatt erzeugen. Daher werden weder die Leistungskurve noch die axialen Koeffizienten wesentlich beeinflusst. Dasselbe gilt für Windparks, da STE keinen Einfluss auf

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0048-1259 VER 02

T05 0048-5257 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-09- by INVOL

die mit der leeseitig stehenden Windenergieanlage interagierende entfernte Wirbelströmung haben.

4. Äußere, Schnittstelle und Material

STE-Teile bestehen aus Kunststoff und ihre maximale Länge beträgt 500 mm oder weniger, um die sichere Handhabung durch die Techniker zu gewährleisten. Daher wiegen STE-Teile stets bedeutend weniger als 500 Gramm und ihre Montage oder Reparatur vor Ort ist einfach.

STE werden am Blatt festgeklebt und die Klebefläche wird mit Dichtmasse geschützt, damit sie widrigen Witterungsverhältnissen standhält. Die Klebetechnik ist hochmodern und wurde durch umfassende Tests bei Vestas für extreme Belastungen und extreme Wetterbedingungen validiert. Die Ergebnisse waren positiv und es werden keine Fehler erwartet. Seit März 2015 wurden mehr als 2000 Vestas Blades mit mehr als 100 000 STE-Teilen installiert. Seit dem 7.9.2016 gab es keine Beanstandungen zum Geräuschpegel.

Im unwahrscheinlichen Fall von defekten Sägezahnteilen (auch als Kerbungsteile bezeichnet) werden keinerlei Auswirkungen auf die Geräuschentwicklung erwartet, bis vier oder mehr Teile pro Rotorblatt ausfallen. In diesem Fall haben Service-Teams Anweisungen zur Reparatur der fehlenden Sägezähne.



Bild 3: Sägezähne nach der Montage an einem Blatt oben am Turm

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0048-1259 VER 02

T05 0048-5257 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-09-19 by INVOL

5. Urheberrechtsvermerk

Das Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S erstellt und enthält urheberrechtlich geschützte Materialien, Marken und andere geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Das Dokument darf ohne vorherige schriftliche Erlaubnis durch Vestas Wind Systems A/S weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder in irgendeiner Weise oder Form – sei es grafisch, elektronisch oder mechanisch, einschließlich Fotokopien, Bandaufzeichnungen oder mittels Datenspeicherungs- und Datenzugriffssystemen – vervielfältigt werden. Die Nutzung dieses Dokuments über den ausdrücklich von Vestas Wind Systems A/S gestatteten Umfang hinaus ist untersagt. Marken-, Urheberrechts- oder sonstige Vermerke im Dokument dürfen nicht geändert oder entfernt werden. Das Dokument wird „wie gegeben" vorgehalten. Vestas Wind Systems A/S übernimmt keine Verantwortung und keinerlei Haftung für die Folgen, die durch die Nutzung des Dokuments entstehen.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0048-1259 VER 02

T05 0048-5257 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-09- Jy INVOL