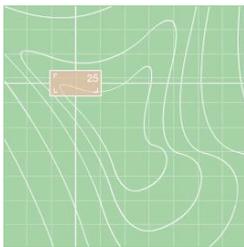
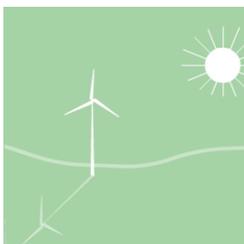


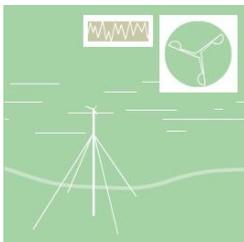
Windpotenzialstudie



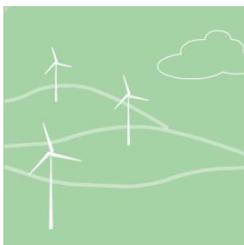
Schattenwurfprognose



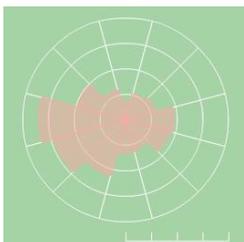
Windmessung



Visualisierung



Windgutachten



Schallimmissionsprognose

Standort: Klosterfelde – Freifläche westlich von Klosterfelde

Bundesland: Brandenburg

Auftraggeber: up umweltplan GmbH
An der Plansche 4
16321 Bernau
Tel.: 03338 / 70330

Berichtsnummer: N-IBK-6560522-Rev.1

Datum: 26.07.2022

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
01109 Dresden
Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409
E-Mail: gutachten@ib-kuntzsch.de
Web: www.windgutachten.de



Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten	5
3	Vorbemerkungen	7
4	Berechnungsgrundlagen der Schallausbreitung	8
5	Standortspezifische Berechnungsvoraussetzungen	9
5.1	Lage und Beschreibung des Standorts.....	9
5.2	Einschätzung der Immissionsorte nach Gebietskategorien.....	11
5.3	Unsicherheitsbetrachtung.....	13
5.3.1	Schallemissionswerte der betrachteten Windenergieanlagentypen.....	13
5.3.2	Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung.....	14
5.3.3	Gesamtunsicherheit des Beurteilungspegels.....	14
6	Berechnungsergebnisse	16
6.1	Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten.....	16
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	17
7	Literaturhinweise	22
8	Anhang	23
8.1	Übersichtspläne mit Schalldruckpegelniveaulinien.....	23
8.2	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	27
8.3	Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	34
8.4	Berechnung des mittleren Schalleistungspegels und der Standardabweichung.....	38
8.5	Begriffsdefinitionen.....	41
8.6	Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln.....	43
8.7	Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln.....	45

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird im Rahmen eines Repowering-Projektes die Errichtung von einer Windenergieanlage im Windpark Klosterfelde bezüglich der Schallimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in der Siedlung Marienwalde, den Ortschaften Klosterfelde und Stolzenhagen sowie an mehreren Gebäuden im Außenbereich, die sich im möglichen akustischen Einwirkungsbereich dieser Windenergieanlage befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurden unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften im Bundesland Brandenburg die zu erwartenden Schallimmissionspegel berechnet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es bei einem leitungsoptimierten Betrieb der geplanten WEA an den kritischen Immissionsorten C, D, I und L zu Überschreitungen des Immissionsrichtwerts für den Nachtzeitraum nach TA Lärm um mehr als 1 dB(A) kommt. Da der Schallbeitrag der geplanten Anlage als irrelevant zu betrachten ist und das Repowering-Projekt zur langfristigen Lärmsanierung an diesen Immissionsorten beiträgt, sind die Voraussetzungen für eine Genehmigung nach §16b Abs. 3 BImSchG gegeben und einer Genehmigung in Anlehnung an eine Sonderfallprüfung lt. TA Lärm Abschnitt 3.2.2c in Verbindung mit TA Lärm 3.2.1 Absatz 2 steht nichts entgegen.

geplante Windenergieanlage	WEA-Typ	Tag-/Nachtbetrieb		
		Betriebsmodus	L _{WA,m} [dB(A)]	L _{WA,90} [dB(A)]
WEA 14	E-138 EP3 E2	TES BM 0s	104,7	106,3

Tabelle 1: Betriebsmodus und Schalleistungspegel der geplanten Anlage

Der in der Prognose betrachtete Betriebsmodus, die angewendeten Unsicherheiten (σ_R und σ_P) und der daraus resultierende maximal zulässige Schalleistungspegel ($L_{e,max}$) der geplanten Anlage sowie das entsprechend angepasste Oktavspektrum sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

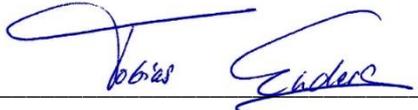
geplanter WEA-Typ	Betriebsmodus	L _{e,max} [dB(A)]	σ_R	σ_P	Oktavspektrum								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
E-138 EP3 E2	TES BM 0s	105,6	0,5	0,4	87,8	94,5	95,8	97,7	100,8	99,6	92,2	79,3	dB(A)

Tabelle 2: Angaben zu Schalleistungspegel, Unsicherheiten und Oktavspektrum des geplanten WEA-Typs

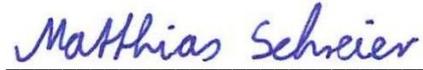
Der vorliegende Bericht entspricht der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm [1] gemäß dem Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [3] unter Berücksichtigung der aktuellen LAI-Hinweise [2]. Der Bericht wurde vom Auftragnehmer unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

In der hier praktizierten Anwendung der DIN ISO 9613-2 gelten Mitwindausbreitungsbedingungen nach DIN ISO 1996-2, wie sie üblicherweise nachts auftreten. Inversionsbedingungen über Wasserflächen sind hier nicht berücksichtigt. Sie können im Einzelfall zu höheren Schalldruckpegeln führen, als die hier berechneten Werte zeigen.

Die Beurteilungspegel lt. [1] beziehen sich auf den über lange Zeiträume auftretenden Dauerschall, der in der vorliegenden Immissionsprognose betrachtet wird. Für selten auftretende Einzelereignisse des o.g. Charakters sind dagegen deutlich höhere Pegelwerte zulässig.



Bearbeiter: M. Eng. Tobias Enders
Projektingenieur



überprüft: M. Sc. Matthias Schreier
Geschäftsführer

2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt im Zuge eines Repowering-Projekts am Standort Klosterfelde die Errichtung von einer Windenergieanlage des Typs ENERCON E-138 EP3 E2. Im Zusammenhang mit der Errichtung der geplanten Anlage des Auftraggebers ist der Rückbau von vier vorhandenen Anlagen des Typs ENERCON E-66/18.70 vorgesehen.

Durch die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH wurde bereits am 09.05.2022 eine Schallimmissionsprognose (Berichtsnummer N-IBK-6560522) für eine am o.g. Standort geplante Windenergieanlage (WEA 14) erstellt. Neben den zehn vorhandenen Anlagen im Bereich Klosterfelde/Stolzenhagen waren gemäß vorliegenden Informationen des Landesamts für Umwelt (LfU) Brandenburg drei vorhandene Windenergieanlagen in der Gemarkung Zehlendorf als zusätzliche Vorbelastung zu berücksichtigen.

Die vorliegende Revision wurde mit Schreiben vom 08.07.2022 beauftragt, ersetzt die o.g. Schallimmissionsprognose und berücksichtigt entsprechend den Nachforderungen des LfU Brandenburg zwei weitere Immissionsorte in Klosterfelde.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose dient der Ermittlung von Daten zur Schallimmissionssituation an den umliegenden Gebäuden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG durch den Auftraggeber.

Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bestehen keine personellen, kapitalmäßigen oder verwandtschaftlichen Verflechtungen.

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts wurden folgende Daten und Unterlagen verwendet:

- Topografische Karten der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg im Maßstab 1:25.000,
- Nachforderungen des LfU Brandenburg – Frau Böhlke – bzgl. der Berücksichtigung weiterer Immissionsorte in der Ortslage Klosterfelde (Quelle: Schreiben von Frau Böhlke vom 04.07.2022; weitergeleitet vom Auftraggeber am 05.07.2022),
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen und geplanten Windenergieanlagen (Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 21.04.2021),
- Lageplan 1 : 1.500 mit Markierung der Anlagenstandorte (Stand: 22.03.2021; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 21.04.2022),
- Angaben zu Schallemissionspegeln der vorhandenen Windenergieanlagen inklusive zu berücksichtigender Unsicherheit (Quelle: E-Mail des LfU Brandenburg – Frau Riedel – vom 28.05.2021),
- Angaben zu möglichen Schallimmissionsorten inklusive deren Gebietseinstufungen (Quellen: E-Mails des LfU Brandenburg – Frau Börner – vom 23.06.2021 und 23.07.2021),
- Flächennutzungsplan der Gemeinde Wandlitz für den Ortsteil Klosterfelde (Quelle: Download von www.geoportal-wandlitz.de am 01.06.2021, Bearbeitungsstand: 31.01.1999),
- Bebauungsplan „Wohnungsbau Gartenstraße“ der Gemeinde Wandlitz für den OT Klosterfelde (Quelle: Download von www.geoportal-wandlitz.de am 01.06.2021, Bearbeitungsstand: 14.04.2016),

- Bebauungsplan „Dorfgebiet Stolzenhagen 2. Planabschnitt“ der Gemeinde Wandlitz für den OT Stolzenhagen (Quelle: Download von www.geoportal-wandlitz.de am 01.06.2021, Bearbeitungsstand: Juni 2003),
- Bebauungsplan „Am Wäldchen“ der Gemeinde Wandlitz für den OT Klosterfelde (Quelle: Download von www.geoportal-wandlitz.de am 01.06.2021, Bearbeitungsstand: 31.01.2005),
- Bebauungsplan „Wohnbaufläche am Ahrendseer Weg“ der Gemeinde Wandlitz für den OT Klosterfelde (Quelle: Download von www.geoportal-wandlitz.de am 01.06.2021, Bearbeitungsstand: 01.01.2017),
- Entwurf des Bebauungsplans „Klosterfelder Hauptstraße 37“ mit Stand 12.07.2022 (Bearbeiter: Machleidt GmbH, Mahlower Straße 23/24, 12049 Berlin; Quelle: E-Mail der Gemeinde Wandlitz, Sachgebiet Bauleitplanung – Herr Ossenkop – vom 22.07.2022),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 27.04.2021 (mit GPS aufgenommene Standortkoordinaten der vorhandenen WEA, Fotos der vorhandenen WEA und Immissionsorte, Feldprotokoll).

Die für die Schallberechnung notwendigen Emissionspegel der einzelnen Windenergieanlagentypen wurden vorliegenden Vermessungsberichten entnommen oder entsprechen den Vorgaben der zuständigen Genehmigungsbehörden. Nähere Angaben zu Quelle und Aktualität der Werte sind im Anhang unter Punkt 8.7 zu finden.

3 Vorbemerkungen

Mit modernen Windenergieanlagen wird auf umweltfreundliche Art Strom produziert. Um diese Art der Energiegewinnung auch hinsichtlich des Lärmschutzes umweltfreundlich zu gestalten, muss durch Einhaltung von Mindestabständen oder andere technische Maßnahmen sichergestellt werden, dass Nachbarn nicht erheblich benachteiligt oder belästigt werden. Je nach Nutzungsart der benachbarten Flächen werden dazu in der TA Lärm [1] bestimmte Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel vorgegeben, und zwar für

a. Industriegebiete		70 dB(A)
b. Gewerbegebiete	tags	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
c. urbane Gebiete	tags	63 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
d. Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	tags	60 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
e. allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	tags	55 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
f. reine Wohngebiete	tags	50 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
g. Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

Der Tagzeitraum umfasst hierbei die Zeitspanne von 6.00 bis 22.00 Uhr, der Nachtzeitraum beginnt 22.00 Uhr und endet 6.00 Uhr. Zur Beurteilung der Immissionssituation werden in der Regel die Richtwerte für den kritischeren Nachtzeitraum verwendet.

Nach Nr. 6.7 „Gemengelage“ der TA Lärm können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.

Zur Prognose der Geräuschimmission von Schallquellen auch über größere Entfernungen bietet die DIN-Richtlinie DIN ISO 9613-2 [3] ein einheitliches Rechenverfahren an. In dieser Richtlinie werden die Zusammenhänge zwischen der Schallemission und der Schallimmission im interessierenden Einwirkungsbereich dargestellt, und es wird gezeigt, wie bei vorgegebenen Ausbreitungsbedingungen die Schallimmission für bodennahe Schallquellen mit einer mittleren Höhe bis zu 30 m berechnet werden kann. Eine Anpassung des Rechenverfahrens auf hohe Schallquellen erfolgte mit dem Interimsverfahren [6] und den LAI-Hinweisen [2]. Die dem vorliegenden Bericht zugrundeliegenden Berechnungen A-bewerteter Schalldruckpegel erfolgen entsprechend der LAI-Hinweise unter Anwendung von Oktavspektren.

Entsprechend der TA Lärm sind bei Geräuschimmissionsprognosen auch Aussagen über die Qualität der Prognose zu treffen. Dies erfolgt mit Hilfe von Unsicherheitsbetrachtungen in Anlehnung an [2] und [8].

4 Berechnungsgrundlagen der Schallausbreitung

Der von einer Schallquelle im Freien in ihrem Einwirkungsbereich (Umgebung) erzeugte Schalldruckpegel hängt von den Eigenschaften der Schallquelle (Schalleistung, Richtcharakteristik, Schallspektrum), der Geometrie des Schallfeldes (Lage von Aufpunkt und Schallquelle zueinander, zum Boden und zu Hindernissen im Schallfeld) sowie von den durch Topographie, Bewuchs und Bebauung bestimmten örtlichen Ausbreitungsbedingungen und von der Witterung ab.

Für die Rechnung wird in der Richtlinie DIN ISO 9613-2 von einer Wetterlage ausgegangen, die die Schallausbreitung begünstigt. Entsprechende Messwerte sind gut reproduzierbar. Zu einer solchen Wetterlage gehört insbesondere die „Mitwindwetterlage“. Erfahrungsgemäß liegt die Methode mit dem Langzeitmittlungspegel (der über längere Zeit und verschiedene Witterungsbedingungen gemittelte Schalldruckpegel) unterhalb der Rechenwerte für die Mitwindwetterlage und wird deshalb nicht angewendet. Auch eine Schallpegelminderung durch Gehölz, Hecken und lockere Bebauung über das in dieser Richtlinie angegebene Maß kann in der Regel nicht nachgewiesen werden.

Die DIN ISO 9613-2 [3] berücksichtigt bei der Berechnung der Schallausbreitung bei bodennahen Quellen die Dämpfung des Bodeneinflusses. Für Windenergieanlagen als hochliegende Schallquellen wird die Bodendämpfung entsprechend den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen [2] nicht mehr berücksichtigt.

Der Schalldruckpegel L_{AT} , den eine einzelne Schallquelle an einem Punkt erzeugt, wird in dieser Richtlinie nach folgendem Schema berechnet:

$$L_{AT} = L_{WA} + D_C - A$$

Darin sind:

- L_{WA} der Schalleistungspegel. Er ist die entscheidende kennzeichnende Größe für die Emission einer einzelnen Schallquelle.
- D_C die Richtwirkungskorrektur für die Punktschallquelle unter Einbeziehung des Effekts der Schallreflexion am Boden,
- A die Schalldämpfung zwischen der Schallquelle und dem Immissionsort, insbesondere durch die geometrische Ausbreitung des Schalls und die Luftabsorption.

Auf die Modellierung weiterer pegelmindernder Einflüsse wie Bodenbewuchs, Bebauung oder andere Ausbreitungshindernisse wird in der Richtlinie zwar eingegangen, in der vorliegenden Berechnung finden sie jedoch keine Berücksichtigung.

Des Weiteren wird die Möglichkeit der Pegelerhöhung am Immissionsort durch Reflexion beschrieben, die im Fall der vorliegenden Betrachtung unter bestimmten Bedingungen zu berücksichtigen ist. Das Phänomen kann bei Vorhandensein hoher, ebener und nahezu senkrechter Gebäudefronten bzw. Geländestrukturen in unmittelbarer Nähe eines Immissionsortes oder der Lage eines Immissionsortes zwischen mehreren, aufeinander zulaufenden Gebäuden für die Beurteilung der Situation relevant sein¹.

Bei mehreren Schallquellen werden die Schallpegel am Immissionsort für jede Quelle getrennt ermittelt und energetisch addiert.

¹ Schallreflexion fügt der sich bereits ausbreitenden Schallenergie keine weitere Energie hinzu; die daraus resultierende Steigerung des Schallimmissionspegels kann daher nicht mehr als 3 dB(A) betragen.

5 Standortspezifische Berechnungsvoraussetzungen

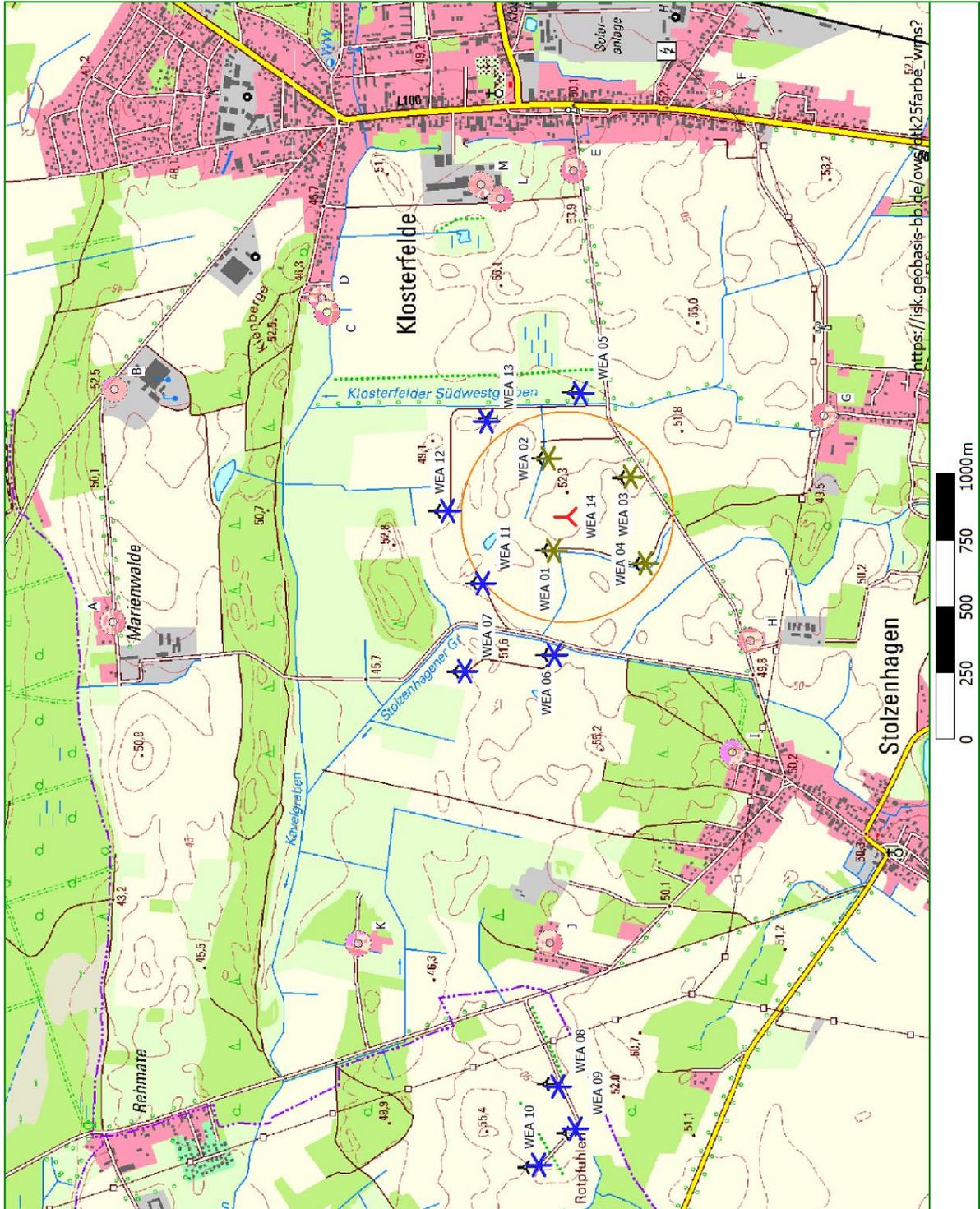
5.1 Lage und Beschreibung des Standorts

Die Standorte der bestehenden und geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche westlich der Ortschaft Klosterfelde im Landkreis Barnim in Brandenburg. Zudem befinden sich nordwestlich von Stolzenhagen drei weitere Windenergieanlagen auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Im möglichen akustischen Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlage befinden sich die Ortschaften Klosterfelde und Stolzenhagen, die Siedlung Marienwalde sowie mehrere Gebäude im Außenbereich. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 27.04.2021.

Die den Berechnungen zugrundeliegenden Schallemissionswerte werden im Abschnitt 5.3 näher erläutert.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind im nachfolgenden Lageplan dargestellt. Die Bezeichnungen und Positionen der vorhandenen, zum Rückbau vorgesehenen und geplanten Windenergieanlagen entsprechen den Vorgaben des Auftraggebers.



Lageplan mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der für den Rückbau vorgesehenen WEA (ocker Symbole), der geplanten WEA (rotes Symbol), dem möglichen Abstandsbereich - zweifache Gesamthöhe der geplanten Anlage - lt. §16b Abs. 2 BImSchG (orangefarbener Kreis) und der Immissionsorte (A...M)

5.2 Einschätzung der Immissionsorte nach Gebietskategorien

Das Vorhaben entspricht den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen in Bezug auf Schallimmissionen, wenn an den relevanten Immissionsorten die Immissionsrichtwerte der Gebietskategorien eingehalten werden.

Die konkrete Zuordnung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte der unterschiedlichen Gebietskategorien erfolgte nach Nr. 6.6 der TA Lärm und ergibt sich aus der bestehenden Bauleitplanung und aus der tatsächlichen Nutzung der Immissionsorte und ihrer Umgebung. Für Einzelgehöfte im Außenbereich oder Wohngebäude, die an den industriell bzw. gewerblich genutzten Außenbereich angrenzen, gelten üblicherweise die Richtwerte des Mischgebiets.

Die Einstufung der Gebietskategorien erfolgte aus gutachterlichen Gesichtspunkten auf Basis der vorhandenen Unterlagen, anhand einer Standortbesichtigungen am 27.04.2021 sowie der gesetzlichen Vorgaben (BauGB, BauNVO und TA Lärm) und gemäß den Vorgaben des LfU Brandenburg. Für den Ortsteil Klosterfelde wurden anhand von einem genehmigten Flächennutzungsplans sowie zwei rechtskräftigen Bebauungsplänen die Gebietskategorien festgelegt. Für den Ortsteil Stolzenhagen stand ein rechtskräftiger Bebauungsplan für die Festlegung der Gebietskategorien zur Verfügung. Zusätzlich standen für die Immissionsorte C...E, G und I per E-Mail am 23.06.2021 und 23.07.2021 vom LfU Brandenburg – Frau Börner – übermittelte Schreiben zu den o.g. zu berücksichtigenden Immissionsorte inklusive deren Gebietseinstufung zur Verfügung.

Für die Randlage der Ortschaft Klosterfelde liegt der Entwurf eines B-Plans („Klosterfelder Hauptstraße 37“) für ein allgemeines Wohngebiet (Immissionsort L) sowie ein urbanes Gebiet (Immissionsort M) vor. Diese Immissionsorte wurden im vorliegenden Bericht prophylaktisch berücksichtigt. An der jeweils der geplanten WEA nächstgelegenen Grenze der Bebauungsplanflächen wurden prophylaktisch die o.g. Immissionsorte definiert. Sollte der B-Plan nicht rechtskräftig werden, sind diese Immissionsorte für die Beurteilung des im vorliegenden Bericht betrachteten Vorhabens nicht relevant. In den folgenden Tabellen sind alle Angaben zu diesen Immissionsorten kursiv dargestellt.

Immissionsort		Gebiets- einstufung	zulässiger Immissions- richtwert (Nacht)	Grundlage der Einstufung
A	Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a	Außenbereich	45	FNP der Gemeinde Wandlitz OT Klosterfelde und tatsächlich vorgefundene Nutzung
B	Marienwalde, Liebewalder Damm 18a	Außenbereich	45	
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	Gemengelage	42	Vorgabe LfU Brandenburg
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	Gemengelage	41	
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	Gemengelage	42	
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	WA	40	B-Plan „Wohnungsbau Ahrendseer Weg“ und tatsächlich vorgefundene Nutzung
G	Klosterfelde, Evaweg 31	Gemengelage	42	Vorgabe LfU Brandenburg
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	Außenbereich	45	tatsächlich vorgefundene Nutzung
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	Gemengelage	42	Vorgabe LfU Brandenburg
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	Außenbereich	45	tatsächlich vorgefundene Nutzung
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	Außenbereich	45	
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	WA	40	Vorgabe LfU Brandenburg (B-Plan-Entwurf „Klosterfelder Hauptstraße 37“)
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	MU	45	

Tabelle 3: Immissionsorte und ihre Gebietseinstufung (WA – allgemeines Wohngebiet, MU – urbanes Gebiet)

5.3 Unsicherheitsbetrachtung

Entsprechend der TA Lärm sind bei Geräuschimmissionsprognosen auch Aussagen über die Qualität der Prognose zu treffen. Dies erfolgt mit den folgenden Betrachtungen zur Unsicherheit. Dabei wird zwischen der Unsicherheit der Ausgangsdaten – in der Regel die Schallleistungspegel der Geräuschquellen und der Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung unterschieden.

5.3.1 Schallemissionswerte der betrachteten Windenergieanlagentypen

Maßgeblich für die Schallimmissionspegelberechnung ist nach der Richtlinie des *Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“* [2] der Schallemissionswert bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe ü. Grund, bzw. bis maximal zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der Nennleistung der zu untersuchenden Windenergieanlage entspricht.

Der Schallleistungspegel für eine Serie von Windenergieanlagen wird nach [5] in Form zweier Geräuschemissionswerte $L_{WA,m}$ und K_{WA} angegeben.

$$L_{WD} = L_{WA,m} + K_{WA}$$

$L_{WA,m}$ ist der aus n Messungen resultierende mittlere Schallleistungspegel eines Anlagentyps. Dieser ist nach [2] auf Basis der zugehörigen Oktavspektren zu bestimmen. Sofern für betrachtete WEA-Typen keine Oktavspektren vorliegen, sind die entsprechenden Werte mit Hilfe des in [2] unter Punkt 6 aufgeführten Referenzspektrums zu ermitteln.

Die Unsicherheit K_{WA} beschreibt für ein Vertrauensniveau mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit, mit der das Ergebnis einer durchgeführten Messung des Schallleistungspegels an einer Windenergieanlage aus der Serie den hier angegebenen Wert überschreitet, die mögliche Streubreite der tatsächlich zu erwartenden Schallemissionspegel.

Dieses Vertrauensniveau kann für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10% (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90%) mit

$$K_{WA,10\%} = 1,28 \cdot \sigma_{ges} = 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_{LWA}^2 + \sigma_{prog}^2}$$

berechnet werden.

Die darin enthaltene Prognoseunsicherheit σ_{prog} und die Gesamtunsicherheit σ_{ges} werden in den Abschnitten 5.3.2 und 5.3.3 näher erläutert.

Die Standardabweichung σ_{LWA} , die für die Angabe des Schallleistungspegels zugrunde gelegt wird, ergibt sich nach [13] mit

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

Darin sind:

σ_R die Wiederholstandardabweichung – die Standardabweichung der unter Wiederholbedingungen ermittelten Geräuschemissionswerte, d.h. bei wiederholter Anwendung des selben Geräuschemissionsverfahrens an derselben Windenergieanlage zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen. Eine typische Wiederholstandardabweichung ist $\sigma_R = 0,5$ dB [8].

σ_P die Produktionsstandardabweichung – die Standardabweichung der an verschiedenen Windenergieanlagen einer Serie gemessenen Geräuschemissionswerte, wobei dasselbe Geräuschemessverfahren unter Wiederholbedingungen angewendet wurde. Als Näherung gilt $\sigma_P = s$. Liegt nur eine Vermessung des Schalleistungspegels vor, beträgt die Produktionsstandardabweichung $\sigma_P = 1,2$ dB [13][5].

s die Standardabweichung des Schalleistungspegels. Diese berechnet sich wie folgt:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{WA,i} - L_{WA,m})^2}$$

Darin ist $L_{WA,i}$ der Schalleistungspegel eines Windenergieanlagentyps einer Messung $\{L_{WA}\}$ $i = 1 \dots n$.

Für alle berechnungsrelevanten Typen vorhandener und geplanter Windenergieanlagen liegen jeweils Ergebnisse von einer bzw. von mehreren akustischen Vermessungen des Schalleistungspegels vor. Informationen zu Quelle und Aktualität der Angaben sind in den Abschnitten 8.4 und 8.7 des Anhangs zusammengestellt.

Auf Basis dieser Schalleistungspegel werden für jeden Anlagentyp die Produktionsstandardabweichung σ_P , die Wiederholstandardabweichung σ_R , die Standardabweichung σ_{LWA} und die Unsicherheit $K_{LWA,10\%}$ nach oben dargestellter Methode berechnet. Die einzelnen Werte sind für jeden Windenergieanlagentyp im Anhang unter Punkt 8.4 dargestellt.

Bei den im vorliegenden Bericht betrachteten WEA-Typen waren keine Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit zu beachten.

5.3.2 Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung

Laut den Empfehlungen nach [2] wird für die Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsberechnungen $\sigma_{prog} = 1,0$ dB(A) angesetzt.

Es erfolgt keine Modellierung der Abschirmung durch etwa im Ausbreitungsweg liegende Hindernisse, weshalb der Unsicherheitswert σ_{Schirm} nicht in die Berechnung eingeht.

Hohe Gebäude oder andere der im Abschnitt 4 genannten Rahmenbedingungen, die durch Reflexion zu einer Erhöhung der Schallimmissionen an den gewählten Immissionsorten beitragen könnten, wurden bei der Standortbesichtigung nicht festgestellt. Deshalb erfolgt im vorliegenden Bericht keine Betrachtung der Reflexion.

5.3.3 Gesamtunsicherheit des Beurteilungspegels

Die Prognoseunsicherheit des Beurteilungspegels kann unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Schalleistungspegel L_{WA} (σ_R und σ_P) und der Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung σ_{prog} der einzelnen Windenergieanlagen und der jeweiligen Beiträge der Teilimmissionspegel L_p an den einzelnen Immissionsorten angegebenen werden. Da nicht für alle Unsicherheitsfaktoren eine statistische Unabhängigkeit angenommen werden kann, wird die Gesamtunsicherheit in Anlehnung an [13] ermittelt.

Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Beiträge der Serienstreuungen σ_P , der Messunsicherheit σ_R und die Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung σ_{prog} statistisch unabhängig voneinander sind. Die Unabhängigkeit der erstgenannten zwei Unsicherheitsfaktoren manifestiert sich bereits in der Formel zur

Berechnung der Standardabweichung des Schallemissionspegels σ_{LWA} , der in die Berechnung der Gesamtunsicherheit wie folgt eingeht:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{LWA}^2 + \sigma_{prog}^2}$$

Davon ausgehend wird die Unsicherheit der Schallimmissionspegel in vorliegendem Bericht modelliert, indem bereits auf der Emissionsseite ein um einen Pegelzuschlag erhöhter Schalleistungspegel $L_{WA,90}$ mit einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit von 90% als Eingangsgröße der Ausbreitungsrechnung verwendet wird.

$$L_{WA,90} = L_{WA,m} + 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

Ergebnis dieser Ausbreitungsrechnung sind Schallimmissionspegel $L_{r,90}$ mit einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit von ebenfalls 90%.

Der für den Genehmigungsbescheid relevante maximal zulässigen Schalleistungspegel ($L_{e,max}$) der geplanten Anlage berücksichtigt nur die Unsicherheiten der Anlage (σ_P und σ_R) sowie die Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10%, nicht jedoch die Ausbreitungsunsicherheit.

Der Pegel $L_{e,max}$ wird damit wie folgt bestimmt:

$$L_{e,max} = L_{WA} + 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)}$$

Die den Berechnungen zugrundeliegenden Schallemissionswerte können nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Status	Anlagenbezeichnung	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	$L_{WA,m}$ [dB(A)]	$L_{WA,90}$ [dB(A)]	Quelle	
Vorbelastung	vorhanden	WEA 05	ENERCON E-82 E2	138,4	103,8	105,4	B/M
		WEA 06, WEA 07	ENERCON E-66/18.70	98	102,9	104,4	B/M
		WEA 08...10	Vestas V47/660 kW	76	100,7	102,8	B/M
		WEA 11	ENERCON E-101	135,4	106,0	108,1	B/M
	WEA 12, WEA 13	ENERCON E-92	138,4	105,0	107,1	B/M	
	Rückbau beabsichtigt	WEA 01...04	ENERCON E-66/18.70	98	102,9	104,4	B/M
Zusatzbelastung	geplant	WEA 14	ENERCON E-138 EP3 E2 TES BM 0s	130,3	104,7	106,3	M

Tabelle 4: Schallemissionswerte der Windenergieanlagen mit Angabe der Quelle (B – Behördenvorgabe, M – Messbericht(e)) – Die Farbgebung der Status-Angaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 5.1). Detaillierte Quellenangaben sind im Anhang 8.4 und 8.7 dargestellt.

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten

Zunächst wurde für den Standort eine Betrachtung der gesamten Vorbelastung durchgeführt. Anschließend wurde die geplante Reduzierung der Vorbelastung betrachtet. Es ist vorgesehen, vier der vorhandenen Anlagen zurückzubauen. Aus der Berechnung wurden demnach die rückzubauenden Anlagen entfernt. Daraus ergibt sich eine reduzierte Vorbelastung von neun vorhandenen WEA.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Schallimmissionswerte der gesamten und reduzierten Vorbelastung jeweils mit Angabe der Prognosequalität (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% ($L_{r,90}$)) dargestellt. Die Qualität der Prognose beinhaltet die Unsicherheit des Schalleistungspegels sowie die Unsicherheit der Prognose nach [2] und [8]. Entsprechend [8] werden sämtliche Beurteilungspegel auf ganze dB(A) gerundet. Gemäß [8], Punkt 3 – Qualität der Prognose – ist die Sicherstellung der Nichtüberschreitung dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit des Prognosemodells bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den maßgeblichen Immissionsrichtwert nicht überschreitet. Folglich wurde auf eine Mittelwertbestimmung im klassischen Sinne nach [1] verzichtet, da die Beurteilung des rechtmäßigen Betriebs gemäß [8] auf Basis des Beurteilungspegels $L_{r,90}$ erfolgt. Auftretende Überschreitungen der Immissionsrichtwerte sind in den Tabellen grau hinterlegt.

Immissionsort		nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	gesamte Vorbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	reduzierte Vorbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A	Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a	45	40	39
B	Marienwalde, Liebewalder Damm 18a	45	40	39
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	42	45	44
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	41	44	43
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	42	43	41
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	40	39	37
G	Klosterfelde, Evaweg 31	42	44	41
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	45	46	43
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	42	44	42
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	45	44	43
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	45	41	41
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	40	44	42
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	45	43	42

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Schallausbreitungsrechnung bei Betrachtung der gesamten und reduzierten Vorbelastung

Auf Basis dieser reduzierten Vorbelastung wurde abschließend unter Berücksichtigung der Zusatzbelastung durch die geplanten WEA die zu erwartende Gesamtbelastung berechnet. In der nachfolgenden Tabelle sind die Schallimmissionswerte der Zusatzbelastung sowie der Gesamtbelastung jeweils mit Angabe der Prognosequalität ($L_{r,90}$) dargestellt.

Immissionsort		nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A	Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a	45	28	40
B	Marienwalde, Liebewalder Damm 18a	45	28	39
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	42	33	44
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	41	32	43
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	42	32	42
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	40	29	38
G	Klosterfelde, Evaweg 31	42	34	42
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	45	37	44
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	42	34	43
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	45	29	43
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	45	28	41
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	40	32	43
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	45	32	42

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse der Zusatz- und Gesamtbelastung

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang zu entnehmen.

6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Zur Beurteilung der immissionsrechtlichen Zulässigkeit des Betriebs der Anlagen in der gewählten Anordnung sind die auf ganze dB(A) gerundeten Schallimmissionspegel mit den eingangs genannten Immissionsrichtwerten zu vergleichen.

Bei Betrachtung der **gesamten Vorbelastung** ist festzustellen, dass der Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der ermittelten Prognoseunsicherheit (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% ($L_{r,90}$)) den jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert an den Immissionsorten A, B, F, J, K und M unterschreitet. An den Immissionsorten E und H wird die Richtwertempfehlung um 1 dB(A) überschritten. An den Immissionsorten C, D, G, I und L kommt es zur Überschreitung des anzuwendenden Immissionsrichtwerts um mehr als 1 dB(A).

Der geplante Rückbau von vier vorhandenen WEA führt dazu, dass der Beurteilungspegel ($L_{r,90}$) der **reduzierten Vorbelastung** unter Berücksichtigung der ermittelten Prognoseunsicherheit am Immissionsort K demjenigen der gesamten Vorbelastung entspricht. An den weiteren betrachteten Immissionsorten nimmt der Beurteilungspegel um 1 bis 3 dB(A) ab, wobei es an den Immissionsorten E und G...I nicht mehr zur Überschreitung der Richtwertempfehlung kommt.

Der Beurteilungspegel $L_{r,90}$ der **Zusatzbelastung** unterschreiten an allen Immissionsorten die jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwerte um mehr als 6 dB(A). Nach Abschnitt 3.2.1 Absatz 2 der TA Lärm [1] ist der Immissionsbeitrag der geplanten Anlage an diesen Immissionsorten als nicht relevant einzuschätzen. Zudem beträgt an den Immissionsorten A, B, E, F, J, K und M die Differenz zwischen dem

jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert und dem Beurteilungspegel mindestens 10 dB(A). Gemäß Abschnitt 2.2 der TA Lärm [1] befinden sich diese Immissionsorte nicht im Wirkungsbereich der geplanten Windenergieanlage und hätten bei der Schallimmissionsberechnung nicht berücksichtigt werden müssen. Ihre Einbeziehung erfolgte im Interesse einer umfassenden Darstellung der Immissionssituation. An den Immissionsorten A, B, J und K unterschreitet der Pegelbeitrag der geplanten WEA zudem den jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert um mindestens 15 dB(A). Damit sind lt. Information des LfU Brandenburg geplante Windenergieanlagen auch dann genehmigungsfähig, wenn an diesen Immissionsorten eine Überschreitung des Immissionsrichtwertes durch den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung um mehr als 1 dB(A) auftritt.

Vergleicht man den Schallbeitrag $L_{r,90}$ der für den Rückbau vorgesehenen vier WEA mit dem Schallbeitrag $L_{r,90}$ der geplanten Anlage, ergibt sich die Differenz ($D = L_{r,90,Zubau} - L_{r,90,Rückbau}$) durch das geplante Repowering an jedem Immissionsort wie in Tabelle 7 dargestellt.

Immissionsort	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Differenz Schalldruckpegel Zubau - Rückbau in dB(A)	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-6	-6	-5	-5	-4	-5	-5

Tabelle 7: Schalldruckdifferenz (Zubau – Rückbau) des geplanten Repowering-Projektes gemäß Berechnungsvariante BV2

Nähere Angaben sind auch den Berechnungsberichten „Zusatzbelastung“ und „Schallbeitrag WEA Rückbau“ im Anhang 8.2 zu entnehmen. Folglich ist die Voraussetzung für eine Sonderfallprüfung gemäß TA Lärm 3.2.2c gegeben. Unter der Annahme, dass der gesamte Windpark im Rahmen eines Repoweringprojektes zurückgebaut und die Zusatzbelastung immer – wie im vorliegenden Beispiel – mindestens 4 dB(A) geringer ist als der Schalldruckpegel, welcher durch die rückzubauenden WEA verursacht wird, würde langfristig der jeweilige Immissionsrichtwert an den kritischen Immissionsorten C, D, I und L wieder eingehalten werden.

Der jeweils anzuwendende Immissionsrichtwert wird durch die Beurteilungspegel ($L_{r,90}$) der **Gesamtbelastung** an den Immissionsorten A, B, F, H, J, K und M unterschritten, während dieser an den Immissionsorten E und G genau erreicht wird. Dabei ist festzustellen, dass an den Immissionsorten B...J, L und M durch das geplante Repowering-Projekt der Immissionspegel um mindestens 1 dB(A) reduziert wird, so dass es an den Immissionsorten E, G und H nicht mehr zur Überschreitung des jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwertes kommt. Am Immissionsort I kommt es zur Überschreitung des anzuwendenden Immissionsrichtwertes um 1 dB(A), an den Immissionsorten C, D und L beträgt die Überschreitung mehr als 1 dB(A). Jedoch nehmen an diesen kritischen Immissionsorten die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung gegenüber dem $L_{r,90}$ der gesamten Vorbelastung um 1 dB(A) ab. Eine detaillierte Übersicht über die Schallreduktion ($S = L_{r,90 VBges.} - L_{r,90 GB}$) durch das geplante Repowering an jedem Immissionsort liefert Tabelle 8.

Immissionsort	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Schallreduktion durch Repowering in dB(A)	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	1	1

Tabelle 8: Schallreduktion bezogen auf Beurteilungspegel $L_{r,90}$ an den betrachteten Immissionsorten durch das geplante Repowering-Projekt

In der vorliegenden Berechnung werden zunächst nur die von den Windenergieanlagen ausgehenden Schallemissionen berücksichtigt. Der Schalldruckpegel am jeweiligen Immissionsort wird zusätzlich durch die Emissionen anderer Geräuschquellen (Straßen, Umgebung etc.) beeinflusst. Unter bestimmten Bedingungen müssen schon vorhandene Quellen von Gewerbelärm gemäß TA Lärm als Vorbelastung in die Schallimmissionsberechnung einbezogen werden. Wie eine Ortsbegehung der Umgebung des Standortes am 27.04.2021 ergab, existieren eine Biogasanlage sowie ein DPD-Depot nordwestlich bzw. westlich der Ortslage Klosterfelde mit möglicherweise auftretenden nächtlichen Lärmemissionen. Es konnten bei der durchgeführten Standortbesichtigung keine weiteren Gewerbegebiete o.ä. mit nächtlichen Lärmemissionen festgestellt werden. Da der Schallbeitrag der geplanten WEA an allen Immissionsorten zumindest als irrelevant einzuschätzen ist, konnte somit im vorliegenden Bericht auf die Betrachtung der Vorbelastung aus Gewerbe entsprechend TA Lärm 3.2.1 Absatz 6 verzichtet werden. Wegen des weitgehend ländlichen Charakters der Region (mit einer im Allgemeinen geringen Vorbelastung, insbesondere während der Nacht) kann also davon ausgegangen werden, dass die Gesamtbelastung nach TA Lärm nicht über den o. g. Pegelwerten liegt.

Der Bundestag hat am 24./25.06.2021 die Einführung des §16b BImSchG [17] beschlossen. Dieser Paragraf sieht eine Vereinfachung von Genehmigungsverfahren bei Repowering-Projekten vor. Gemäß §16b Abs. 2 BImSchG ist eine Modernisierung gegeben, wenn die geplante Anlage innerhalb von 24 Monaten nach dem Rückbau der Bestandsanlage errichtet wird und der Abstand zwischen Bestandsanlage/n und geplanter Anlage höchstens das Zweifache der Gesamthöhe der geplanten Anlage entspricht. Die zweifache Gesamthöhe der geplanten Anlage entspricht 400 m und folgende Abstände ergeben sich im Rahmen des Repoweringprojekts:

WEA 14 zu WEA 01: ~ 136 m,

WEA 14 zu WEA 02: ~ 233 m,

WEA 14 zu WEA 03: ~ 282 m,

WEA 14 zu WEA 04: ~ 343 m.

Zudem ist im Lageplan der zweifache Radius der Gesamthöhe der geplanten Anlage als orangefarbene Linie abgebildet, um die Einhaltung des Kriteriums aufzuzeigen.

Lt. §16b Abs. 3 BImSchG darf eine Genehmigung einer Windenergieanlage im Rahmen einer Modernisierung nach §16b Abs. 2 BImSchG „nicht versagt werden, wenn nach der Modernisierung nicht alle Immissionsrichtwerte der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm eingehalten werden, wenn aber

1. der Immissionsbeitrag der Windenergieanlage nach der Modernisierung niedriger ist als der Immissionsbeitrag der durch sie ersetzten Windenergieanlage und
2. die Windenergieanlage dem Stand der Technik entspricht.“ ([17], S. 4)

Wie Tabelle 7 zu entnehmen ist, ist der Immissionsbeitrag der geplanten Anlage WEA 14 an den kritischen Immissionsorten 4 dB(A) (Immissionsort C) bzw. 5 dB(A) (Immissionsort D, I und L) geringer als der Immissionsbeitrag der zum Rückbau vorgesehenen vier Anlagen. Zudem wird, wie in Tabelle 8 aufgeführt, für diese kritischen Immissionsorte durch das Repowering eine Schallreduktion um 1 dB(A) für die

Gesamtbelastung gegenüber der gesamten Vorbelastung erreicht, womit die Bedingungen gemäß §16b Abs. 3 BImSchG Punkt 1 erfüllt sind. Zudem entspricht der betrachtete Anlagentyp ENERCON E-138 EP3 E2 dem Stand der Technik, da dieser keine zuschlagspflichtige Impuls- und/oder Tonhaltigkeit aufweist.

Das vorliegende Repowering-Projekt hält somit die o.g. Kriterien *Abstand zur Bestandsanlage*, *geringerer Immissionsbeitrag* und *Stand der Technik* gemäß [17] ein.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass an den kritischen Immissionsort C und D im Nachtzeitraum bereits durch die gesamte Vorbelastung der anzuwendende Immissionsrichtwert um 3 dB(A) überschritten wird. Jedoch wird an diesen Immissionsorten durch den geplanten Rückbau der bestehenden Anlagen WEA 01...04 und einem Betrieb der geplanten WEA im Betriebsmodus entsprechend Tabelle 1 der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung im Vergleich zum Beurteilungspegel der gesamten Vorbelastung um 1 dB(A) reduziert. Da der Schallbeitrag der geplanten Anlage als irrelevant zu betrachten ist und zur langfristigen Lärmsanierung an den kritischen Immissionsorten beiträgt, sind die Voraussetzungen für eine Genehmigung nach §16b Abs. 3 BImSchG gegeben und einer Genehmigung in Anlehnung an eine Sonderfallprüfung lt. TA Lärm Abschnitt 3.2.2c in Verbindung mit TA Lärm 3.2.1 Absatz 2 steht nichts entgegen.

An dem ebenfalls kritischen Immissionsort I wird der anzuwendende Immissionsrichtwert bereits durch die gesamte Vorbelastung um mehr als 1 dB(A) überschritten. Da jedoch der Immissionsbeitrag der geplanten Anlage an diesen Immissionsorten zumindest als nicht relevant einzuschätzen ist, der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung gegenüber demjenigen der gesamten Vorbelastung um 1 dB(A) abnimmt und somit die Überschreitung durch das geplante Repowering nicht mehr als 1 dB(A) beträgt, ist eine Genehmigung der geplanten Anlage im Nachtzeitraum entsprechend [1] gemäß TA Lärm 3.2.1 Absatz 2 und 3 möglich.

An den Immissionsorten A, B, E...H, J und K steht einer Genehmigung entsprechend TA Lärm 3.2.1 Absatz 1 nichts entgegen.

Gesondert zu betrachten sind die Immissionsorte L und M, welche auf Grundlage eines B-Plans in Aufstellung mit der Einstufung als Wohngebiet bzw. urbanes Gebiet definiert wurden. Der Immissionsrichtwert von 40 dB(A) am Immissionsort L wird bereits durch den Beurteilungspegel der gesamten Vorbelastung um 4 dB(A) überschritten. Da die Planung des Wohngebietes den Bestandsschutz der vorhandenen nach BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen berücksichtigen muss, kann somit den Erwartungen zum Schutzanspruch eines Wohngebietes nicht entsprochen werden und es müsste ein erhöhter Immissionsrichtwert zur Anwendung kommen. Daher sollte dieser Immissionsort nicht ausschlaggebend für die Genehmigungsfähigkeit der geplanten Windenergieanlage sein. Im vorliegenden Bericht nimmt der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung am Immissionsort L gegenüber dem entsprechenden Wert der gesamten Vorbelastung um 1 dB(A) ab. Da ebenfalls am prophylaktischen Immissionsort L der Schallbeitrag der geplanten Anlage als irrelevant zu betrachten ist und – im Fall einer eintretenden Rechtswirksamkeit des B-Plan-Entwurfs – zur langfristigen Lärmsanierung beiträgt, sind die Voraussetzungen für eine Genehmigung nach §16b Abs. 3 BImSchG gegeben und einer Genehmigung in Anlehnung an eine Sonderfallprüfung lt. TA Lärm Abschnitt 3.2.2c in Verbindung mit TA Lärm 3.2.1 Absatz 2 steht nichts entgegen. Für den Immissionsort M und die damit verbundene Gebietseinstufung als urbanes Gebiet ergeben sich keine Widersprüche, da unter

Berücksichtigung der aktuellen Vorbelastung sowie nach Umsetzung des geplanten Vorhabens der Immissionsrichtwert unterschritten wird. Folglich steht am Immissionsort M einer Genehmigung entsprechend TA Lärm 3.2.1 Absatz 1 nichts entgegen.

Für den geplanten WEA-Typ ENERCON E-138 EP3 E2 lagen die Ergebnisse von drei Vermessungen des Schalleistungspegels für Anlagen mit einer Sonderausstattung der Rotorblätter (Trailing Edge Serrations – TES) vor. Durch Vorlage entsprechender Unterlagen sollte nachgewiesen werden, dass die Spezifikation und Ausstattung der vor Ort errichteten Anlagen mit derjenigen der vermessenen WEA übereinstimmt.

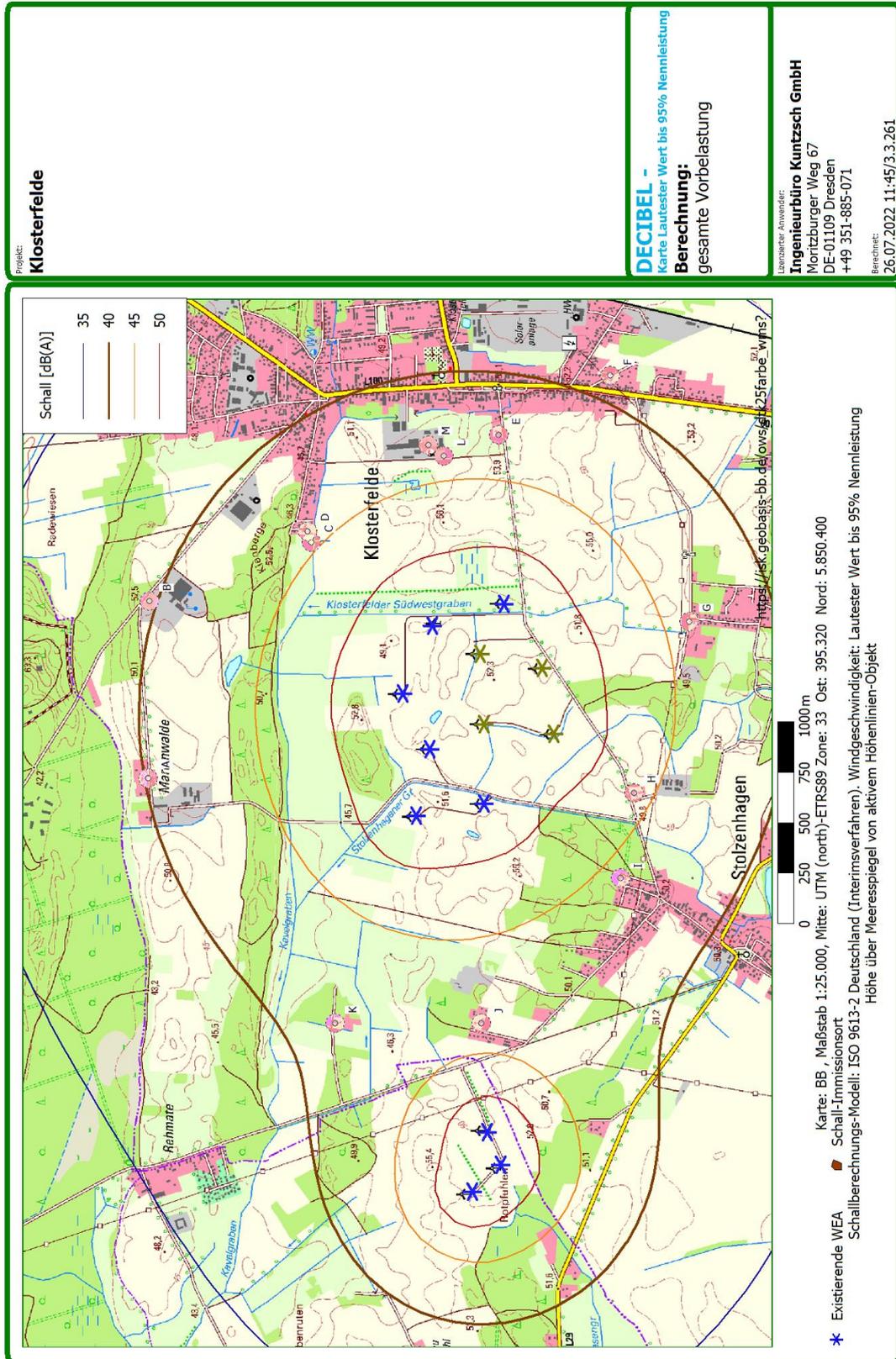
7 Literaturhinweise

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1998): Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm). - Bonn, 26. August 1998, GMBI 1998, S. 503 ff.; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAAnz AT 08.06.2017 B5)
- [2] Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (2017): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA). - Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30. Juni 2016.
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1999): Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien. – DIN ISO 9613-2, 1999-10, Berlin.
- [4] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (2001): Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen - DIN EN 50376, Entwurf, Berlin, Frankfurt a. M., November 2001.
- [5] IEC International Electrotechnical Commission (2005): Wind Turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values. - IEC TS 61400-14, First edition 2005-03, Genf.
- [6] DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik NALS (2015): Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen. Fassung 2015-05.1. - veröffentlicht vom Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien".
- [7] Probst, W. & U. Donner (2002): Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose. - Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49 (2002), Nr.3, S. 86-90.
- [8] Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung bei Windkraftanlagen (WKA) – WKA-Geräuschemissionserlass. - Potsdam, 16. Januar 2019.
- [9] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2005): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen.
- [10] VDI Verein Deutscher Ingenieure (1988): Schallausbreitung im Freien. - VDI 2714, Januar 1988, Düsseldorf.
- [11] Gemeinsame Handlungsempfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Zulassung von Windenergieanlagen. - Dresden, 07.09.2011.
- [12] Piorr, D. (2001): Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose. - Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (2001), Nr. 5, S. 172-175.
- [13] Agatz, Monika (2021): Windenergie-Handbuch - 18. Ausgabe, Dezember 2021.
- [14] Fördergesellschaft für Windenergie e.V. (2008): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallimmissionswerte. - Revision 18, Stand 01.02.2008.
- [15] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1987): Schallschutz im Städtebau, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. - DIN 18005, Beiblatt 1, 1987-05, Berlin.
- [16] Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (2005): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen. - Empfehlungen des LAI Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“, März 2005.
- [17] Deutscher Bundestag (2021): Gesetz zur Umsetzung von Vorgaben der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung) für Zulassungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, dem Wasserhaushaltsgesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz – Drucksache 19/27672 – §16b BImSchG – Stand 22.06.2021, Berlin.

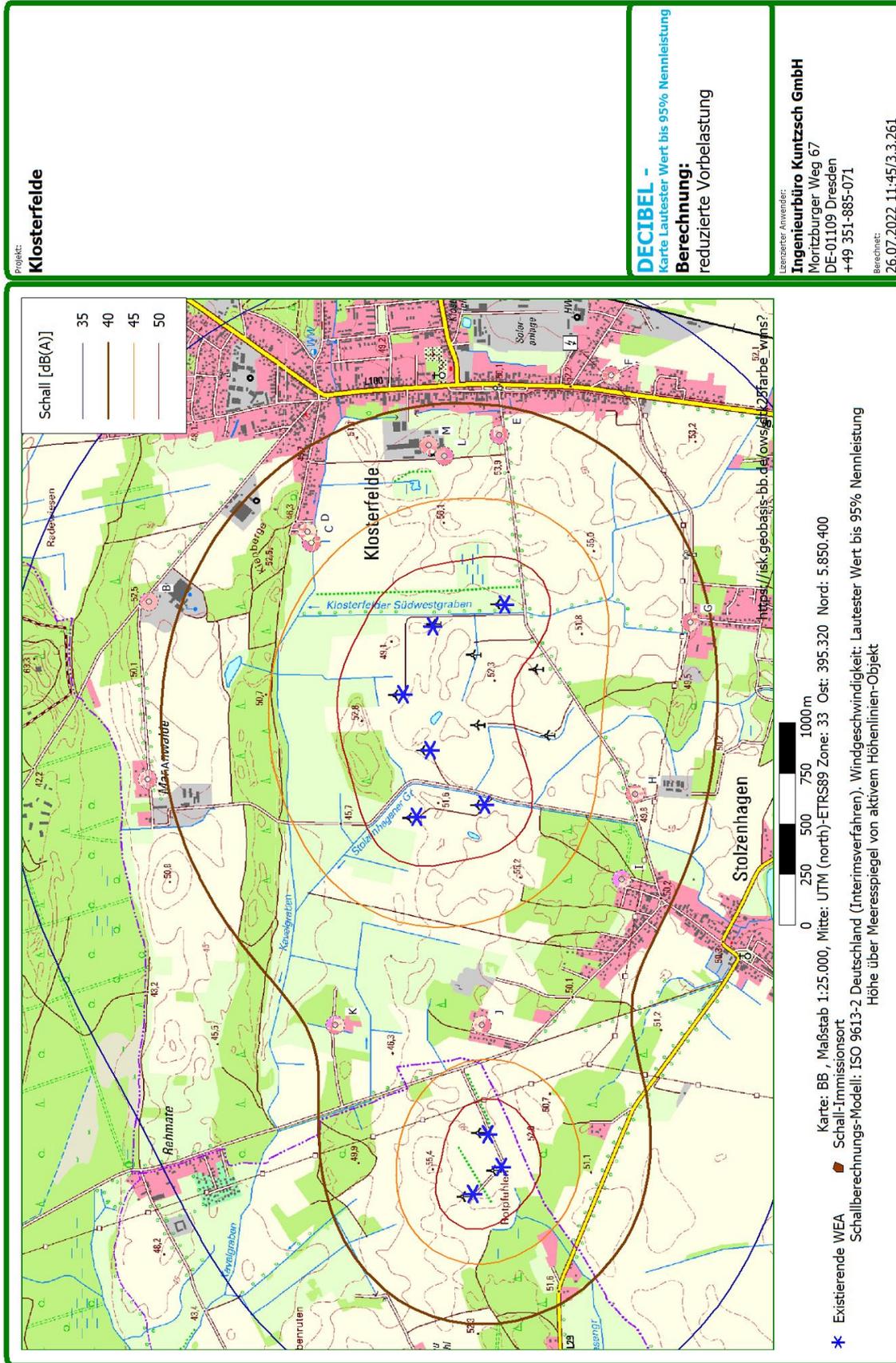
8 Anhang

8.1 Übersichtspläne mit Schalldruckpegelniveaulinien

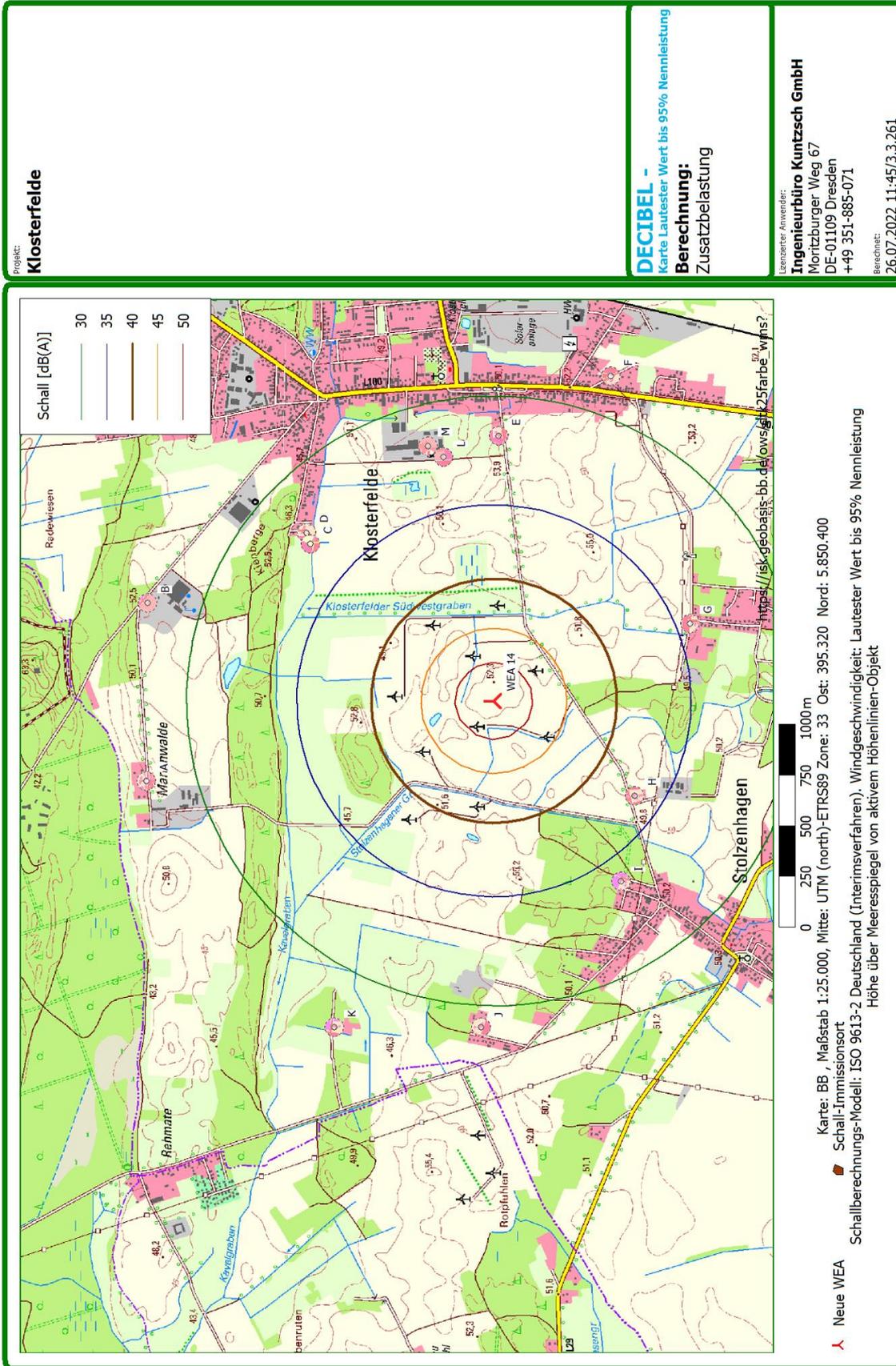
gesamte Vorbelastung:



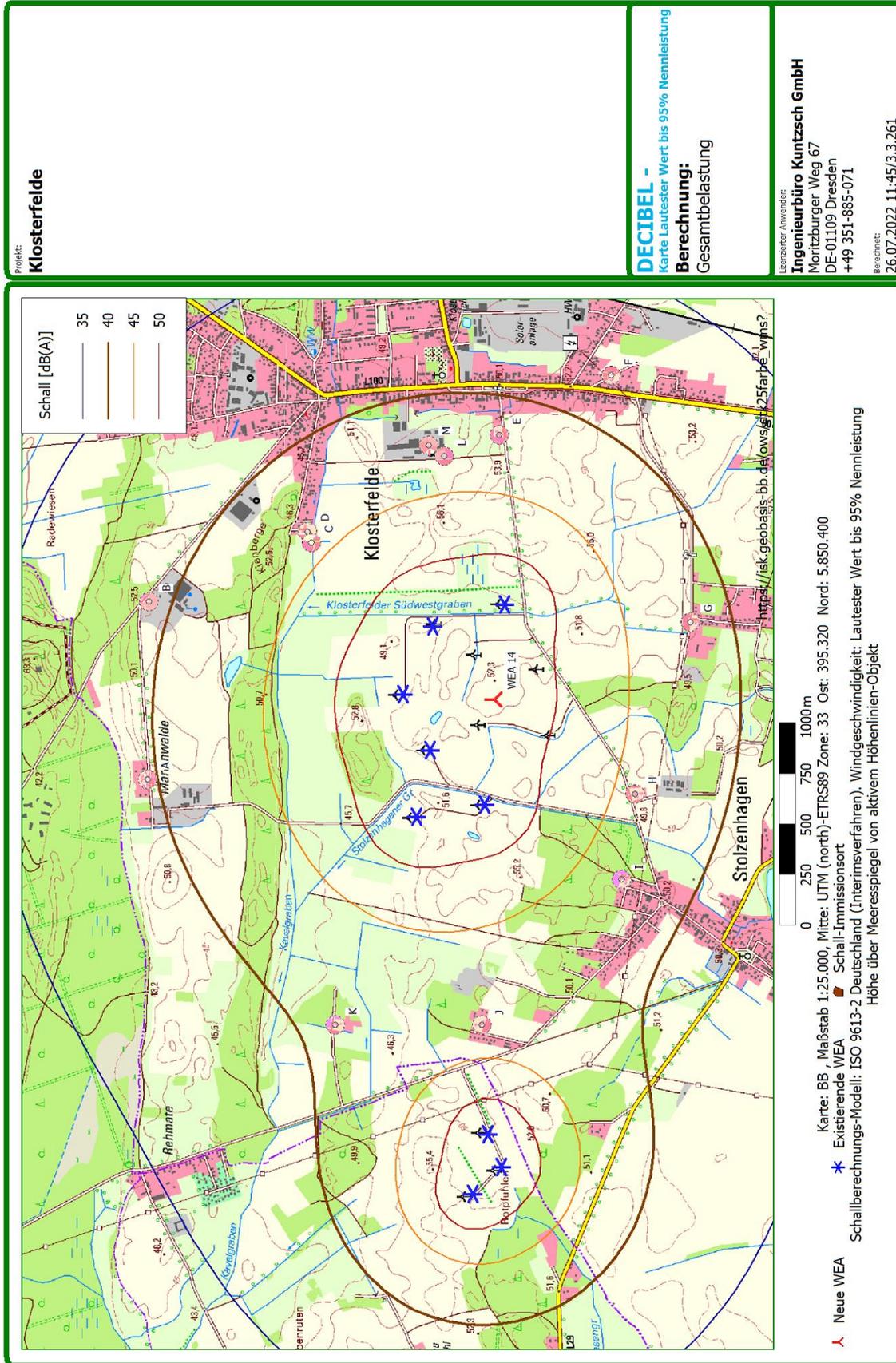
reduzierte Vorbelastung:



Zusatzbelastung:



Gesamtbelastung:



26.07.2022 16:54 / 1

8.2 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

gesamte Vorbelastung:

Projekt:
Klosterfelde

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis
Berechnung: gesamte Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

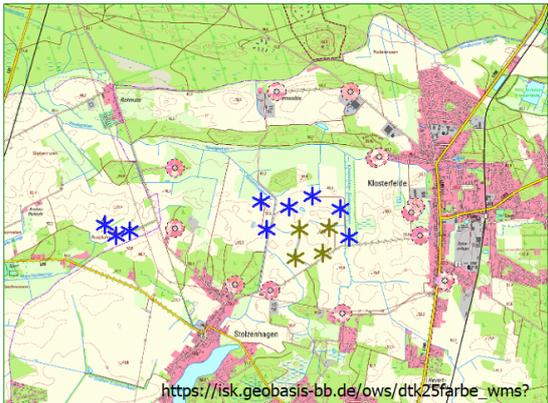
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:75.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

https://isk.geobasis-bb.de/ows/dtk25farbe_wms?

WEA	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
			[m]		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
WEA 01	395.824	5.849.965	50,0	KF 01	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 02	396.174	5.849.984	50,0	KF 02	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 03	396.103	5.849.677	50,0	KF 03	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 04	395.774	5.849.621	50,0	KF 04	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 05	396.421	5.849.865	47,5	KF 06	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	105,4 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,4	Nein
WEA 06	395.428	5.849.963	49,6	SH 01	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 07	395.366	5.850.298	47,5	SH 02	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 08	393.788	5.849.949	50,6	NR 01	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660	660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A) Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 09	393.627	5.849.883	51,8	NR 02	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660	660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A) Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 10	393.491	5.850.022	52,5	NR 03	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660	660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A) Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 11	395.700	5.850.231	47,5	KF 05	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	108,1	Nein
WEA 12	395.975	5.850.365	47,5	KF 07	Ja	ENERCON	E-92-2.350	2.350	92,0	138,0	USER	107,1 dB(A) Lwa,90 Okt. R	(95%)	107,1	Nein
WEA 13	396.314	5.850.218	47,5	KF 08	Ja	ENERCON	E-92-2.350	2.350	92,0	138,0	USER	107,1 dB(A) Lwa,90 Okt. R	(95%)	107,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt?
							Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a	395.554	5.851.625	45,7	5,0	45	40	Ja	
B	Marienwalde, Liebewalder Damm 18a	396.439	5.851.619	50,0	5,0	45	40	Ja	
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	396.730	5.850.818	47,5	5,0	42	45	Nein	
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	396.784	5.850.838	47,5	5,0	41	44	Nein	
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	397.268	5.849.890	52,0	5,0	42	43	Nein	
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	397.562	5.849.341	50,2	5,0	40	39	Ja	
G	Klosterfelde, Evaweg 31	396.337	5.848.946	50,0	5,0	42	44	Nein	
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	395.482	5.849.223	50,0	5,0	45	46	Nein	
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	395.058	5.849.290	50,0	5,0	42	44	Nein	
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	394.334	5.849.978	50,0	5,0	45	44	Ja	
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	394.333	5.850.702	46,7	5,0	45	41	Ja	
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	397.161	5.850.163	48,1	5,0	40	44	Nein	
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	397.216	5.850.237	47,5	5,0	45	43	Ja	

Projekt:

Klosterfelde

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: gesamte Vorbelastung

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA												
	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04	WEA 05	WEA 06	WEA 07	WEA 08	WEA 09	WEA 10	WEA 11	WEA 12	WEA 13
A	1682	1754	2024	2016	1962	1667	1340	2435	2598	2613	1402	1328	1599
B	1765	1656	1971	2106	1754	1940	1702	3133	3305	3353	1572	1337	1407
C	1244	1002	1302	1532	1002	1558	1460	3068	3241	3335	1186	880	730
D	1298	1049	1346	1582	1039	1614	1517	3125	3298	3393	1242	937	778
E	1446	1098	1184	1518	847	1841	1945	3481	3641	3779	1605	1377	1009
F	1847	1530	1497	1810	1256	2223	2395	3823	3972	4128	2064	1889	1525
G	1141	1051	768	879	923	1364	1665	2739	2867	3043	1434	1464	1272
H	817	1029	769	494	1137	742	1081	1843	1969	2145	1031	1244	1297
I	1021	1314	1114	789	1479	768	1054	1431	1549	1730	1139	1413	1562
J	1490	1840	1794	1484	2090	1094	1080	547	713	844	1389	1686	1994
K	1663	1976	2045	1801	2250	1321	1109	930	1081	1082	1446	1676	2039
L	1352	1003	1164	1489	798	1745	1800	3380	3545	3673	1463	1203	849
M	1418	1072	1246	1568	878	1809	1851	3440	3606	3731	1516	1248	902

reduzierte Vorbelastung:

Projekt: Klosterfelde	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071 Berechnet: 26.07.2022 11:45/3.3.261
--	--

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: reduzierte Vorbelastung

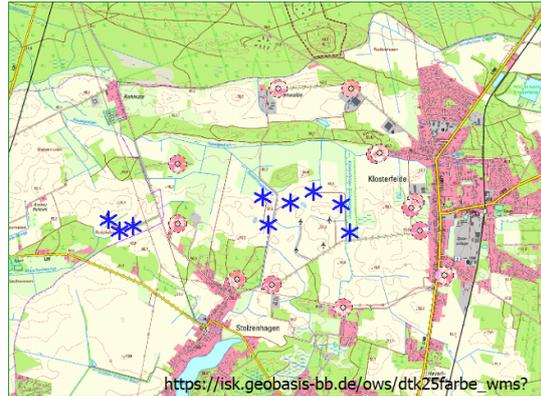
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



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

Maßstab 1:75.000
 * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name				
			[m]													
WEA 05	396.421	5.849.865	47,5	KF 06	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	105,4 dB(A)	Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,4	Nein
WEA 06	395.428	5.849.963	49,6	SH 01	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A)	Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 07	395.366	5.850.298	47,5	SH 02	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A)	Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 08	393.788	5.849.949	50,6	NR 01	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660	660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 09	393.627	5.849.883	51,8	NR 02	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660	660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 10	393.491	5.850.022	52,5	NR 03	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660	660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 11	395.700	5.850.231	47,5	KF 05	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	USER	108,1 dB(A)	Lwa,90 Okt. D	(95%)	108,1	Nein
WEA 12	395.975	5.850.365	47,5	KF 07	Ja	ENERCON	E-92-2.350	2.350	92,0	138,0	USER	107,1 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	107,1	Nein
WEA 13	396.314	5.850.218	47,5	KF 08	Ja	ENERCON	E-92-2.350	2.350	92,0	138,0	USER	107,1 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	107,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
A	Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a	395.554	5.851.625	45,7	5,0	45	39	Ja
B	Marienwalde, Liebewalder Damm 18a	396.439	5.851.619	50,0	5,0	45	39	Ja
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	396.730	5.850.818	47,5	5,0	42	44	Nein
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	396.784	5.850.838	47,5	5,0	41	43	Nein
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	397.268	5.849.890	52,0	5,0	42	41	Ja
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	397.562	5.849.341	50,2	5,0	40	37	Ja
G	Klosterfelde, Ewaweg 31	396.337	5.848.946	50,0	5,0	42	41	Ja
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	395.482	5.849.223	50,0	5,0	45	43	Ja
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	395.058	5.849.290	50,0	5,0	42	42	Ja
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	394.334	5.849.978	50,0	5,0	45	43	Ja
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	394.333	5.850.702	46,7	5,0	45	41	Ja
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	397.161	5.850.163	48,1	5,0	40	42	Nein
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	397.216	5.850.237	47,5	5,0	45	42	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA												
	WEA 05	WEA 06	WEA 07	WEA 08	WEA 09	WEA 10	WEA 11	WEA 12	WEA 13				
A	1962	1667	1340	2435	2598	2613	1402	1328	1599				
B	1754	1940	1702	3133	3305	3353	1572	1337	1407				
C	1002	1558	1460	3068	3241	3335	1186	880	730				
D	1039	1614	1517	3125	3298	3393	1242	937	778				
E	847	1841	1945	3481	3641	3779	1605	1377	1009				
F	1256	2223	2395	3823	3972	4128	2064	1889	1525				
G	923	1364	1665	2739	2867	3043	1434	1464	1272				

(Fortsetzung nächste Seite)...

(Weitere Informationen zu den Abständen zwischen Windenergieanlagen und Immissionsorten siehe Berechnungsbericht zur Gesamtbelastung)

Schallbeitrag WEA Rückbau:

Projekt: Klosterfelde	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071 Berechnet: 26.07.2022 11:45/3.3.261
--	--

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Schallbeitrag WEA Rückbau

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

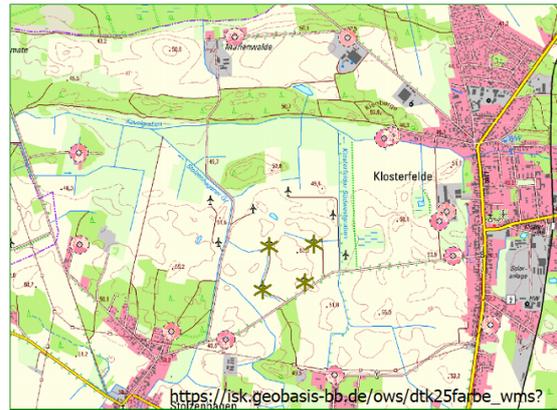
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:50.000
 * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller Typ							
WEA 01	395.824	5.849.965	50,0	KF 01	Ja	ENERCON E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER 104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 02	396.174	5.849.984	50,0	KF 02	Ja	ENERCON E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER 104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 03	396.103	5.849.677	50,0	KF 03	Ja	ENERCON E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER 104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 04	395.774	5.849.621	50,0	KF 04	Ja	ENERCON E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	USER 104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	Marlenwalde, Liebewalder Damm 20/20a	395.554	5.851.625	45,7	5,0	45	32	Ja
B	Marlenwalde, Liebewalder Damm 18a	396.439	5.851.619	50,0	5,0	45	32	Ja
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	396.730	5.850.818	47,5	5,0	42	37	Ja
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	396.784	5.850.838	47,5	5,0	41	37	Ja
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	397.268	5.849.890	52,0	5,0	42	37	Ja
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	397.562	5.849.341	50,2	5,0	40	34	Ja
G	Klosterfelde, Evaweg 31	396.337	5.848.946	50,0	5,0	42	40	Ja
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	395.482	5.849.223	50,0	5,0	45	43	Ja
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	395.058	5.849.290	50,0	5,0	42	39	Ja
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	394.334	5.849.978	50,0	5,0	45	34	Ja
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	394.333	5.850.702	46,7	5,0	45	32	Ja
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	397.161	5.850.163	48,1	5,0	40	37	Ja
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	397.216	5.850.237	47,5	5,0	45	37	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04
A	1682	1754	2024	2016
B	1765	1656	1971	2106
C	1244	1002	1302	1532
D	1298	1049	1346	1582
E	1446	1098	1184	1518
F	1847	1530	1497	1810
G	1141	1051	768	879
H	817	1029	769	494
I	1021	1314	1114	789
J	1490	1840	1794	1484
K	1663	1976	2045	1801

(Fortsetzung nächste Seite)...

Zusatzbelastung:

Projekt: Klosterfelde	Lizenziertes Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071 Berechnet: 26.07.2022 11:45/3.3.261
---------------------------------	--

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

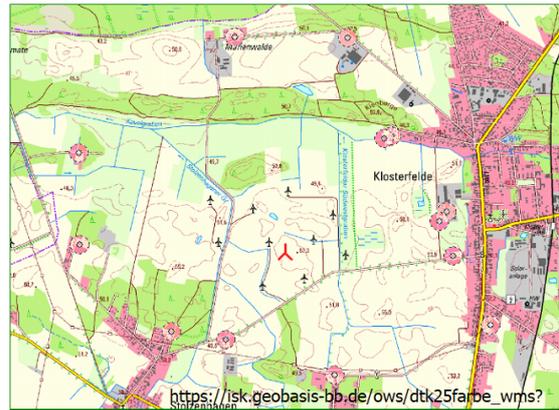
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengbiet: 35 dB(A)



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

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte	Windgeschwindigkeit [m/s] (95%)	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Ak-tuell	Hersteller	Typ							
395.951	5.849.915	50,0	WEA 14	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	130,3	USER 106,3 dB(A) TES BM 0s Lwa,90 Okt. D		106,3	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel			Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall	
A	Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a	395.554	5.851.625	45,7	5,0	45	28	Ja	
B	Marienwalde, Liebewalder Damm 18a	396.439	5.851.619	50,0	5,0	45	28	Ja	
C	Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	396.730	5.850.818	47,5	5,0	42	33	Ja	
D	Klosterfelde, Gartenstraße 39c	396.784	5.850.838	47,5	5,0	41	32	Ja	
E	Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	397.268	5.849.890	52,0	5,0	42	32	Ja	
F	Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	397.562	5.849.341	50,2	5,0	40	29	Ja	
G	Klosterfelde, Ewaweg 31	396.337	5.848.946	50,0	5,0	42	34	Ja	
H	Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	395.482	5.849.223	50,0	5,0	45	37	Ja	
I	Stolzenhagen, Feldstraße 9	395.058	5.849.290	50,0	5,0	42	34	Ja	
J	Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	394.334	5.849.978	50,0	5,0	45	29	Ja	
K	Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	394.333	5.850.702	46,7	5,0	45	28	Ja	
L	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	397.161	5.850.163	48,1	5,0	40	32	Ja	
M	Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	397.216	5.850.237	47,5	5,0	45	32	Ja	

Abstände (m)

	WEA
Schall-Immissionsort	WEA 14
A	1755
B	1773
C	1193
D	1243
E	1317
F	1710
G	1043
H	836
I	1090
J	1618
K	1799
L	1235
M	1305

Gesamtbelastung:

Projekt: **Klosterfelde**

Lizenzierter Anwender: **Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet: 26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

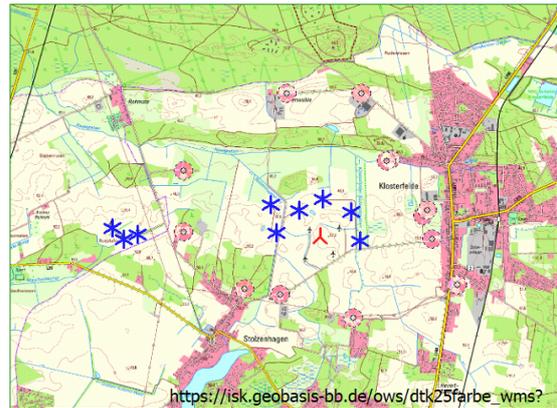
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)
 Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
 Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
 Gewerbegebiet: 50 dB(A)
 Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
 Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



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

Maßstab 1:75.000
 ▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Ein-zel-ton
	[m]								[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]	
WEA 05	396.421	5.849.865	47,5	KF 06	Ja	ENERCON	E-82	E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	105,4 dB(A)	Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,4	Nein
WEA 06	395.428	5.849.963	49,6	SH 01	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800		1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A)	Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 07	395.366	5.850.298	47,5	SH 02	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800		1.800	70,0	98,0	USER	104,4 dB(A)	Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,4	Nein
WEA 08	393.788	5.849.949	50,6	NR 01	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660		660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 09	393.627	5.849.883	51,8	NR 02	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660		660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 10	393.491	5.850.022	52,5	NR 03	Ja	VESTAS	V47-660 kW-660		660	47,0	76,0	USER	102,8 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	102,8	Nein
WEA 11	395.700	5.850.231	47,5	KF 05	Ja	ENERCON	E-101-3.000		3.000	101,0	135,0	USER	108,1 dB(A)	Lwa,90 Okt. D	(95%)	108,1	Nein
WEA 12	395.975	5.850.365	47,5	KF 07	Ja	ENERCON	E-92-2.350		2.350	92,0	138,0	USER	107,1 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	107,1	Nein
WEA 13	396.314	5.850.218	47,5	KF 08	Ja	ENERCON	E-92-2.350		2.350	92,0	138,0	USER	107,1 dB(A)	Lwa,90 Okt. R	(95%)	107,1	Nein
WEA 14	395.951	5.849.915	50,0	WEA 14	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200		4.200	138,3	130,3	USER	106,3 dB(A)	TES BM 0s Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,3	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Auf-punkt-höhe	Anforderung		Anforderung erfüllt?
							Schall	Von WEA	
						[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	Schall
A		Marlenwalde, Liebewalder Damm 20/20a	395.554	5.851.625	45,7	5,0	45	40	Ja
B		Marlenwalde, Liebewalder Damm 18a	396.439	5.851.619	50,0	5,0	45	39	Ja
C		Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche	396.730	5.850.818	47,5	5,0	42	44	Nein
D		Klosterfelde, Gartenstraße 39c	396.784	5.850.838	47,5	5,0	41	43	Nein
E		Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5	397.268	5.849.890	52,0	5,0	42	42	Ja
F		Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)	397.562	5.849.341	50,2	5,0	40	38	Ja
G		Klosterfelde, Evaweg 31	396.337	5.848.946	50,0	5,0	42	42	Ja
H		Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8	395.482	5.849.223	50,0	5,0	45	44	Ja
I		Stolzenhagen, Feldstraße 9	395.058	5.849.290	50,0	5,0	42	43	Nein
J		Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19	394.334	5.849.978	50,0	5,0	45	43	Ja
K		Stolzenhagen, Am Gierbusch 1	394.333	5.850.702	46,7	5,0	45	41	Ja
L		Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)	397.161	5.850.163	48,1	5,0	40	43	Nein
M		Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)	397.216	5.850.237	47,5	5,0	45	42	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA													
	WEA 05	WEA 06	WEA 07	WEA 08	WEA 09	WEA 10	WEA 11	WEA 12	WEA 13	WEA 14				
A	1962	1667	1340	2435	2598	2613	1402	1328	1599	1755				
B	1754	1940	1702	3133	3305	3353	1572	1337	1407	1773				
C	1002	1558	1460	3068	3241	3335	1186	880	730	1193				
D	1039	1614	1517	3125	3298	3393	1242	937	778	1243				
E	847	1841	1945	3481	3641	3779	1605	1377	1009	1317				
F	1256	2223	2395	3823	3972	4128	2064	1889	1525	1710				

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klosterfelde

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	WEA									
Schall-Immissionsort	WEA 05	WEA 06	WEA 07	WEA 08	WEA 09	WEA 10	WEA 11	WEA 12	WEA 13	WEA 14
G	923	1364	1665	2739	2867	3043	1434	1464	1272	1043
H	1137	742	1081	1843	1969	2145	1031	1244	1297	836
I	1479	768	1054	1431	1549	1730	1139	1413	1562	1090
J	2090	1094	1080	547	713	844	1389	1686	1994	1618
K	2250	1321	1109	930	1081	1082	1446	1676	2039	1799
L	798	1745	1800	3380	3545	3673	1463	1203	849	1235
M	878	1809	1851	3440	3606	3731	1516	1248	902	1305

8.3 Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Gesamtbelastung:

Projekt:
Klosterfelde

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung 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 = Omega)

LWA_{ref}: Schalleistungspegel 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: A Marienwalde, Liebewalder Damm 20/20a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.962	1.967	27,59	105,4	0,00	76,87	3,98	-3,00	0,00	0,00	77,86
WEA 06	1.667	1.670	27,68	104,4	0,00	75,45	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,70
WEA 07	1.340	1.344	30,19	104,4	0,00	73,57	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,19
WEA 08	2.435	2.436	21,64	102,8	0,00	78,73	5,42	-3,00	0,00	0,00	81,15
WEA 09	2.598	2.599	20,84	102,8	0,00	79,30	5,66	-3,00	0,00	0,00	81,95
WEA 10	2.613	2.614	20,77	102,8	0,00	79,35	5,68	-3,00	0,00	0,00	82,03
WEA 11	1.402	1.408	34,36	108,1	0,00	73,97	2,81	-3,00	0,00	0,00	73,79
WEA 12	1.328	1.335	32,99	107,1	0,00	73,51	3,59	-3,00	0,00	0,00	74,10
WEA 13	1.599	1.605	30,90	107,1	0,00	75,11	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,19
WEA 14	1.755	1.760	28,24	106,3	0,00	75,91	5,11	-3,00	0,00	0,00	78,02
Summe			39,64								

Schall-Immissionsort: B Marienwalde, Liebewalder Damm 18a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.754	1.759	28,88	105,4	0,00	75,91	3,66	-3,00	0,00	0,00	76,56
WEA 06	1.940	1.942	25,87	104,4	0,00	76,77	4,74	-3,00	0,00	0,00	78,51
WEA 07	1.702	1.704	27,44	104,4	0,00	75,63	4,32	-3,00	0,00	0,00	76,95
WEA 08	3.133	3.134	18,47	102,8	0,00	80,92	6,40	-3,00	0,00	0,00	84,32
WEA 09	3.305	3.306	17,78	102,8	0,00	81,38	6,63	-3,00	0,00	0,00	85,01
WEA 10	3.353	3.354	17,59	102,8	0,00	81,51	6,69	-3,00	0,00	0,00	85,20
WEA 11	1.572	1.578	33,09	108,1	0,00	74,96	3,09	-3,00	0,00	0,00	75,05
WEA 12	1.337	1.343	32,92	107,1	0,00	73,56	3,61	-3,00	0,00	0,00	74,17
WEA 13	1.407	1.413	32,36	107,1	0,00	74,00	3,74	-3,00	0,00	0,00	74,74
WEA 14	1.773	1.777	28,13	106,3	0,00	75,99	5,14	-3,00	0,00	0,00	78,13
Summe			39,18								

Schall-Immissionsort: C Klosterfelde, Gartenstraße - Grenze Wohnbaufläche

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.002	1.011	35,00	105,4	0,00	71,09	2,36	-3,00	0,00	0,00	70,45
WEA 06	1.558	1.561	28,47	104,4	0,00	74,87	4,05	-3,00	0,00	0,00	75,91
WEA 07	1.460	1.463	29,22	104,4	0,00	74,30	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,16
WEA 08	3.068	3.069	18,74	102,8	0,00	80,74	6,31	-3,00	0,00	0,00	84,05
WEA 09	3.241	3.242	18,03	102,8	0,00	81,22	6,54	-3,00	0,00	0,00	84,76
WEA 10	3.335	3.336	17,66	102,8	0,00	81,47	6,67	-3,00	0,00	0,00	85,13
WEA 11	1.186	1.193	36,15	108,1	0,00	72,53	2,46	-3,00	0,00	0,00	71,99
WEA 12	880	890	37,41	107,1	0,00	69,99	2,69	-3,00	0,00	0,00	69,68

(Fortsetzung nächste Seite)...

windPRO 3.3.261 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

26.07.2022 16:46 / 1



Schallimmissionsprognose – Klosterfelde (N-IBK-6560522-Rev.1)

Seite 34 von 59

Projekt:

Klosterfelde

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 13	730	742	39,33	107,1	0,00	68,41	2,36	-3,00	0,00	0,00	67,77
WEA 14	1.193	1.199	32,71	106,3	0,00	72,58	3,97	-3,00	0,00	0,00	73,55
Summe			43,97								

Schall-Immissionsort: D Klosterfelde, Gartenstraße 39c

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.039	1.047	34,62	105,4	0,00	71,40	2,43	-3,00	0,00	0,00	70,82
WEA 06	1.614	1.617	28,06	104,4	0,00	75,17	4,15	-3,00	0,00	0,00	76,33
WEA 07	1.517	1.520	28,78	104,4	0,00	74,64	3,97	-3,00	0,00	0,00	75,61
WEA 08	3.125	3.126	18,50	102,8	0,00	80,90	6,39	-3,00	0,00	0,00	84,29
WEA 09	3.298	3.299	17,81	102,8	0,00	81,37	6,62	-3,00	0,00	0,00	84,99
WEA 10	3.393	3.393	17,44	102,8	0,00	81,61	6,74	-3,00	0,00	0,00	85,35
WEA 11	1.242	1.249	35,66	108,1	0,00	72,93	2,55	-3,00	0,00	0,00	72,48
WEA 12	937	947	36,76	107,1	0,00	70,52	2,81	-3,00	0,00	0,00	70,34
WEA 13	778	789	38,68	107,1	0,00	68,94	2,47	-3,00	0,00	0,00	68,41
WEA 14	1.243	1.250	32,24	106,3	0,00	72,94	4,08	-3,00	0,00	0,00	74,02
Summe			43,42								

Schall-Immissionsort: E Klosterfelde, Stolzenhagener Straße 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	847	857	36,73	105,4	0,00	69,66	2,06	-3,00	0,00	0,00	68,72
WEA 06	1.841	1.844	26,50	104,4	0,00	76,31	4,57	-3,00	0,00	0,00	77,88
WEA 07	1.945	1.947	25,84	104,4	0,00	76,79	4,75	-3,00	0,00	0,00	78,54
WEA 08	3.481	3.481	17,11	102,8	0,00	81,83	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,69
WEA 09	3.641	3.642	16,51	102,8	0,00	82,23	7,05	-3,00	0,00	0,00	86,28
WEA 10	3.779	3.780	16,02	102,8	0,00	82,55	7,22	-3,00	0,00	0,00	86,77
WEA 11	1.605	1.610	32,87	108,1	0,00	75,13	3,14	-3,00	0,00	0,00	75,27
WEA 12	1.377	1.383	32,59	107,1	0,00	73,82	3,68	-3,00	0,00	0,00	74,50
WEA 13	1.009	1.017	35,99	107,1	0,00	71,15	2,96	-3,00	0,00	0,00	71,11
WEA 14	1.317	1.323	31,59	106,3	0,00	73,43	4,24	-3,00	0,00	0,00	74,67
Summe			41,71								

Schall-Immissionsort: F Klosterfelde, Ahrendseer Weg (Wohnbaufläche)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.256	1.262	32,60	105,4	0,00	73,02	2,82	-3,00	0,00	0,00	72,84
WEA 06	2.223	2.225	24,22	104,4	0,00	77,95	5,22	-3,00	0,00	0,00	80,17
WEA 07	2.395	2.397	23,29	104,4	0,00	78,59	5,50	-3,00	0,00	0,00	81,10
WEA 08	3.823	3.823	15,87	102,8	0,00	82,65	7,28	-3,00	0,00	0,00	86,92
WEA 09	3.972	3.973	15,36	102,8	0,00	82,98	7,45	-3,00	0,00	0,00	87,44
WEA 10	4.128	4.128	14,84	102,8	0,00	83,32	7,64	-3,00	0,00	0,00	87,95
WEA 11	2.064	2.068	30,00	108,1	0,00	77,31	3,83	-3,00	0,00	0,00	78,14
WEA 12	1.889	1.893	28,98	107,1	0,00	76,54	4,57	-3,00	0,00	0,00	78,12
WEA 13	1.525	1.531	31,44	107,1	0,00	74,70	3,95	-3,00	0,00	0,00	75,65
WEA 14	1.710	1.715	28,55	106,3	0,00	75,68	5,03	-3,00	0,00	0,00	77,71
Summe			38,00								

Schall-Immissionsort: G Klosterfelde, Evaweg 31

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	923	932	35,85	105,4	0,00	70,39	2,21	-3,00	0,00	0,00	69,59
WEA 06	1.364	1.367	30,00	104,4	0,00	73,72	3,67	-3,00	0,00	0,00	74,39

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klosterfelde

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:

26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 07	1.665	1.667	27,70	104,4	0,00	75,44	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,69
WEA 08	2.739	2.740	20,18	102,8	0,00	79,76	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,62
WEA 09	2.867	2.868	19,60	102,8	0,00	80,15	6,04	-3,00	0,00	0,00	83,19
WEA 10	3.043	3.044	18,85	102,8	0,00	80,67	6,28	-3,00	0,00	0,00	83,95
WEA 11	1.434	1.440	34,11	108,1	0,00	74,17	2,87	-3,00	0,00	0,00	74,03
WEA 12	1.464	1.470	31,90	107,1	0,00	74,35	3,84	-3,00	0,00	0,00	75,19
WEA 13	1.272	1.279	33,47	107,1	0,00	73,14	3,48	-3,00	0,00	0,00	73,62
WEA 14	1.043	1.051	34,21	106,3	0,00	71,43	3,62	-3,00	0,00	0,00	72,05
Summe			41,67								

Schall-Immissionsort: H Stolzenhagen, Klosterfelder Straße 8

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.137	1.145	33,66	105,4	0,00	72,18	2,61	-3,00	0,00	0,00	71,78
WEA 06	742	748	36,60	104,4	0,00	68,47	2,31	-3,00	0,00	0,00	67,79
WEA 07	1.081	1.085	32,59	104,4	0,00	71,71	3,09	-3,00	0,00	0,00	71,79
WEA 08	1.843	1.844	24,99	102,8	0,00	76,32	4,49	-3,00	0,00	0,00	77,81
WEA 09	1.969	1.970	24,21	102,8	0,00	76,89	4,70	-3,00	0,00	0,00	78,59
WEA 10	2.145	2.147	23,18	102,8	0,00	77,64	4,98	-3,00	0,00	0,00	79,61
WEA 11	1.031	1.039	37,62	108,1	0,00	71,33	2,19	-3,00	0,00	0,00	70,52
WEA 12	1.244	1.251	33,72	107,1	0,00	72,94	3,43	-3,00	0,00	0,00	73,37
WEA 13	1.297	1.304	33,26	107,1	0,00	73,30	3,53	-3,00	0,00	0,00	73,83
WEA 14	836	845	36,62	106,3	0,00	69,54	3,10	-3,00	0,00	0,00	69,64
Summe			43,86								

Schall-Immissionsort: I Stolzenhagen, Feldstraße 9

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	1.479	1.485	30,81	105,4	0,00	74,44	3,21	-3,00	0,00	0,00	74,64
WEA 06	768	774	36,24	104,4	0,00	68,77	2,38	-3,00	0,00	0,00	68,15
WEA 07	1.054	1.058	32,87	104,4	0,00	71,49	3,03	-3,00	0,00	0,00	71,52
WEA 08	1.431	1.433	27,90	102,8	0,00	74,12	3,77	-3,00	0,00	0,00	74,90
WEA 09	1.549	1.551	27,00	102,8	0,00	74,81	3,99	-3,00	0,00	0,00	75,80
WEA 10	1.730	1.731	25,73	102,8	0,00	75,77	4,30	-3,00	0,00	0,00	77,07
WEA 11	1.139	1.146	36,58	108,1	0,00	72,19	2,38	-3,00	0,00	0,00	71,56
WEA 12	1.413	1.419	32,31	107,1	0,00	74,04	3,75	-3,00	0,00	0,00	74,79
WEA 13	1.562	1.567	31,18	107,1	0,00	74,90	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,92
WEA 14	1.090	1.097	33,72	106,3	0,00	71,81	3,73	-3,00	0,00	0,00	72,54
Summe			42,73								

Schall-Immissionsort: J Stolzenhagen, Zum Zickenpuhl 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	2.090	2.094	26,85	105,4	0,00	77,42	4,18	-3,00	0,00	0,00	78,60
WEA 06	1.094	1.098	32,46	104,4	0,00	71,81	3,11	-3,00	0,00	0,00	71,93
WEA 07	1.080	1.084	32,60	104,4	0,00	71,70	3,08	-3,00	0,00	0,00	71,79
WEA 08	547	551	38,07	102,8	0,00	65,83	1,89	-3,00	0,00	0,00	64,72
WEA 09	713	717	35,38	102,8	0,00	68,11	2,30	-3,00	0,00	0,00	67,41
WEA 10	844	847	33,64	102,8	0,00	69,56	2,60	-3,00	0,00	0,00	69,16
WEA 11	1.389	1.395	34,46	108,1	0,00	73,89	2,79	-3,00	0,00	0,00	73,69
WEA 12	1.686	1.691	30,30	107,1	0,00	75,56	4,23	-3,00	0,00	0,00	76,80
WEA 13	1.994	1.999	28,33	107,1	0,00	77,02	4,74	-3,00	0,00	0,00	78,76
WEA 14	1.618	1.623	29,20	106,3	0,00	75,21	4,85	-3,00	0,00	0,00	77,06
Summe			43,35								

Projekt:

Klosterfelde

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

26.07.2022 11:45/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: K Stolzenhagen, Am Gierbusch 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	2.250	2.254	25,97	105,4	0,00	78,06	4,42	-3,00	0,00	0,00	79,47
WEA 06	1.321	1.325	30,36	104,4	0,00	73,44	3,59	-3,00	0,00	0,00	74,03
WEA 07	1.109	1.113	32,31	104,4	0,00	71,93	3,15	-3,00	0,00	0,00	72,08
WEA 08	930	933	32,62	102,8	0,00	70,39	2,78	-3,00	0,00	0,00	70,18
WEA 09	1.081	1.084	30,99	102,8	0,00	71,70	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,80
WEA 10	1.082	1.085	30,98	102,8	0,00	71,71	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,81
WEA 11	1.446	1.452	34,02	108,1	0,00	74,24	2,89	-3,00	0,00	0,00	74,12
WEA 12	1.676	1.682	30,36	107,1	0,00	75,51	4,22	-3,00	0,00	0,00	76,73
WEA 13	2.039	2.044	28,07	107,1	0,00	77,21	4,82	-3,00	0,00	0,00	79,02
WEA 14	1.799	1.804	27,95	106,3	0,00	76,12	5,19	-3,00	0,00	0,00	78,31
Summe			40,93								

Schall-Immissionsort: L Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze Wohnbaufläche)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	798	809	37,33	105,4	0,00	69,16	1,96	-3,00	0,00	0,00	68,12
WEA 06	1.745	1.747	27,14	104,4	0,00	75,85	4,39	-3,00	0,00	0,00	77,24
WEA 07	1.800	1.802	26,77	104,4	0,00	76,12	4,49	-3,00	0,00	0,00	77,61
WEA 08	3.380	3.381	17,49	102,8	0,00	81,58	6,72	-3,00	0,00	0,00	85,30
WEA 09	3.545	3.546	16,87	102,8	0,00	81,99	6,93	-3,00	0,00	0,00	85,93
WEA 10	3.673	3.673	16,40	102,8	0,00	82,30	7,09	-3,00	0,00	0,00	86,39
WEA 11	1.463	1.468	33,89	108,1	0,00	74,34	2,91	-3,00	0,00	0,00	74,25
WEA 12	1.203	1.210	34,08	107,1	0,00	72,66	3,35	-3,00	0,00	0,00	73,01
WEA 13	849	859	37,79	107,1	0,00	69,68	2,62	-3,00	0,00	0,00	69,30
WEA 14	1.235	1.242	32,32	106,3	0,00	72,88	4,06	-3,00	0,00	0,00	73,94
Summe			42,85								

Schall-Immissionsort: M Klosterfelde, Klosterfelder Hauptstraße 37 (Grenze urbanes Gebiet)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 05	878	888	36,36	105,4	0,00	69,97	2,12	-3,00	0,00	0,00	69,09
WEA 06	1.809	1.811	26,71	104,4	0,00	76,16	4,51	-3,00	0,00	0,00	77,67
WEA 07	1.851	1.853	26,44	104,4	0,00	76,36	4,59	-3,00	0,00	0,00	77,94
WEA 08	3.440	3.441	17,26	102,8	0,00	81,73	6,80	-3,00	0,00	0,00	85,53
WEA 09	3.606	3.607	16,64	102,8	0,00	82,14	7,01	-3,00	0,00	0,00	86,15
WEA 10	3.731	3.732	16,19	102,8	0,00	82,44	7,16	-3,00	0,00	0,00	86,60
WEA 11	1.516	1.522	33,50	108,1	0,00	74,65	3,00	-3,00	0,00	0,00	74,64
WEA 12	1.248	1.255	33,69	107,1	0,00	72,97	3,44	-3,00	0,00	0,00	73,41
WEA 13	902	912	37,16	107,1	0,00	70,20	2,74	-3,00	0,00	0,00	69,94
WEA 14	1.305	1.312	31,69	106,3	0,00	73,36	4,22	-3,00	0,00	0,00	74,57
Summe			42,21								

8.4 Berechnung des mittleren Schallleistungspegels und der Standardabweichung

Zusatzbelastung:

WEA-Typ: ENERCON E-138 EP3 E2 TES			Nabenhöhe: 131 m				
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma LWA	Sigma ges	Kwa, 10%
			k	S	σ	σ	
1	104,4 dB(A) NHU basierend auf Bericht GL 10212487-A-12-B	18.12.2020	1,28	0,40	0,64	1,19	1,5
2	104,8 dB(A) NHU basierend auf Bericht GL 10212487-A-5-B	30.11.2020					
3	105,2 dB(A) NHU basierend auf Bericht MN 21001.A0	17.02.2021					
4							
5							
					SigmaR	0,5	
					SigmaP	0,40	
					SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel): 104,8 dB(A)					Lwa, 90: 106,3 dB(A)		

Vorbelastung:

Der Schallleistungspegel $L_{WA,m}$ der vorhandenen Windenergieanlagen inklusive der zu berücksichtigenden Unsicherheit σ_{LWA} wurde aus folgender Datentabelle des LfU Brandenburg übernommen.

Vorbelastung WKA - Windmünungsgebiet Klosterfelde

Lfd. Nr.	BST-Nr.	Anl.-Nr.	WKA Bez.	Typ	L _{WA,richts} [dB(A)]	Status	Gen.Nr.	Naben-Höhe [m]	RotorØ [m]	Leistung [MW]	Rechtswert [ETRS 89]	Hochwert [ETRS 89]	Oktavspektrum [Hz]						Bem.
													63	125	250	500	1000	2000	
1	20602910000	0001	WKA.1	Enercon E66/18.70	102,9	in Betrieb	G01301	98,0	70,0	1,8	395,833	5.849,965							
2	20602910000	0002	WKA.2	Enercon E66/18.70	102,9	in Betrieb	G01301	98,0	70,0	1,8	396,175	5.849,984							
3	20602910000	0003	WKA.3	Enercon E66/18.70	102,9	in Betrieb	G01301	98,0	70,0	1,8	396,106	5.849,678							
4	20602910000	0004	WKA.4	Enercon E66/18.70	102,9	in Betrieb	G01301	98,0	70,0	1,8	395,778	5.849,623							
5	20604300000	0001	WKA IFE1	Enercon E-101	106,0	in Betrieb	G02412	135,4	101,0	3,0	395,700	5.850,231							
6	20604310000	0001	WKA GSW1	Enercon E-82 E2	103,8	in Betrieb	G08212	138,4	82,0	2,3	395,422	5.849,865							
7	20604350000	0001	WEA.01	Enercon E-82	105,0	in Betrieb	G03013	138,0	92,0	2,35	395,976	5.850,364							
8	20604350001	0002	WEA.02	Enercon E-82	105,0	in Betrieb	G03013	138,0	92,0	2,35	395,327	5.850,178							

Vorbelastung Gemarkung Stolzenhagen

Lfd. Nr.	BST-Nr.	Anl.-Nr.	WKA Bez.	Typ	L _{WA,richts} [dB(A)]	Status	Gen.Nr.	Naben-Höhe [m]	RotorØ [m]	Leistung [MW]	Rechtswert [ETRS 89]	Hochwert [ETRS 89]	Oktavspektrum [Hz]						Bem.
													63	125	250	500	1000	2000	
9	20603270000	0001	WKA S1	Enercon E66/18.70	102,9	in Betrieb	BauG	98,0	70,0	1,8	395,427	5.849,966							
10	20603270000	0002	WKA S2	Enercon E66/18.70	102,9	in Betrieb	BauG	98,0	70,0	1,8	395,366	5.850,301							

Vorbelastung Bereich von Neuruppin

Lfd. Nr.	BST-Nr.	Anl.-Nr.	WKA Bez.	Typ	L _{WA,richts} [dB(A)]	Status	Gen.Nr.	Naben-Höhe [m]	RotorØ [m]	Leistung [MW]	Rechtswert [ETRS 89]	Hochwert [ETRS 89]	Oktavspektrum [Hz]						Bem.
													63	125	250	500	1000	2000	
11	10652840000	6003	WKA	Vestas V47/600-76	100,7	in Betrieb	G06401	76,0	47,0	0,66	393,793	5.849,966							
12	10652840000	6002	WKA	Vestas V47/600-76	100,7	in Betrieb	G06401	76,0	47,0	0,66	393,610	5.849,888							
13	10652840000	6001	WKA	Vestas V47/600-76	100,7	in Betrieb	G06401	76,0	47,0	0,66	393,480	5.850,040							

Stand: Mai 2021

Aufgrund des geänderten WKA-Geräuschimmissions-Erlasses und lt. Informationen des LfU Brandenburg wurde die Unsicherheitsbetrachtung im Rahmen einer worst-case Betrachtung für alle Bestandsanlagen gemäß [8] angepasst. Für alle WEA, welche in vorangegangenen Schallimmissionsprognosen mit einem $\sigma_{LWA}=1,84$ ($\sigma_R=0,5$, $\sigma_P=1,2$) betrachtet wurden, ergibt sich mit

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{LWA}^2 + \sigma_{prog}^2} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{prog}^2} = 1,64$$

sowie $K_{WA,10\%} = 1,28 \cdot \sigma_{ges} = 2,1$.

WEA-Typ: ENERCON E-66/18.70				Nabenhöhe: 98 m				
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma LWA	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	σ	σ		
1	102,7 dB(A) WT 1618/00	21.12.2000	1,28		0,61	1,17	1,5	
2	103,0 dB(A) KCE 25716-1.001	30.11.2001						
3	103,0 dB(A) KCE 26207-1.001	28.05.2002						
4								
5								
			SigmaR					
			SigmaP					
			SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert					
Lwa(Mittel): 102,9 dB(A)			Lwa, 90: 104,4 dB(A)					

WEA-Typ: ENERCON E-82 E2				Nabenhöhe: 138 m				
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma LWA	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	σ	σ		
1	103,4 dB(A) KCE 209244-03.03	18.03.2010	1,28	0,35	0,70	1,22	1,6	
2	104,0 dB(A) M95 777/1	15.09.2011						
3	104,0 dB(A) KCE 211372-01.01	18.10.2011						
4								
5								
			SigmaR			0,5		
			SigmaP			0,35		
			SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert					
Lwa(Mittel): 103,8 dB(A)			Lwa, 90: 105,4 dB(A)					

WEA-Typ: ENERCON E-92				Nabenhöhe: 138 m				
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma LWA	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	σ	σ		
1	105,0 dB(A) Vorgabe lt. Behörde	28.05.2021	1,28	0,00	1,30	1,64	2,1	
2								
3								
4								
5								
			SigmaR			0,5		
			SigmaP			1,20		
			SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert					
Lwa(Mittel): 105,0 dB(A)			Lwa, 90: 107,1 dB(A)					

WEA-Typ: ENERCON E-101				Nabenhöhe: 135 m				
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma LWA	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	σ	σ		
1	106,0 dB(A) Vorgabe lt. Behörde	28.05.2021	1,28	0,00	1,30	1,64	2,1	
2								
3								
4								
5								
			SigmaR			0,5		
			SigmaP			1,20		
			SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert					
Lwa(Mittel): 106,0 dB(A)			Lwa, 90: 108,1 dB(A)					

WEA-Typ: Vestas V47-660 kW				Nabenhöhe: 76 m				
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma LWA	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	σ	σ		
1	100,7 dB(A) DEWI 12.98	07.12.1998	1,28	0,00	1,30	1,64	2,1	
2								
3								
4								
5								
			SigmaR			0,5		
			SigmaP			1,20		
			SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert					
Lwa(Mittel): 100,7 dB(A)			Lwa, 90: 102,8 dB(A)					

8.5 Begriffsdefinitionen

Schalleistungspegel L_W : Er repräsentiert die Stärke der Abstrahlung einer Schallquelle und ist definiert zu:

$$L_W = 10 \lg (P/P_0) \text{ dB}$$

mit P ... Schalleistung der Schallquelle [W]

P_0 ... Referenzschalleistung [10^{-12} W]

Die Schalleistung von Windenergieanlagen entsteht in der Hauptsache durch turbulente Luftströmung im Umfeld der Rotorblätter. Der Schalleistungspegel wird nach genormten Verfahren ([5], [15]) durch akustische Messungen bestimmt. Der den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage charakterisierende maximale Schallemissionspegel ist in der Regel innerhalb eines Windgeschwindigkeitsintervalls von 6...10 m/s in 10 m Höhe ü. Grund bzw. bei Erreichen von etwa 95% der Nennleistung zu erwarten. Für die Schallausbreitungsrechnung wird die von der Windenergieanlage emittierte Schallenergie auf einen hypothetischen Punkt in der Rotormitte konzentriert; es wird also von einer punktförmigen Schallquelle ausgegangen.

Schalldruckpegel L_r : Das menschliche Ohr kann Schalldruckschwankungen sehr unterschiedlicher Größenordnungen wahrnehmen: zwischen der Hörschwelle (20 μ Pa) und der Schmerzschwelle (20 Pa) liegen 6 Zehnerpotenzen. Zur vereinfachten Beschreibung wurde eine logarithmische Skala eingeführt. Der Schalldruckpegel, der die Schallimmission am Betrachtungspunkt beschreibt, ist wie folgt definiert:

$$L_r = 20 \lg (p/p_0) \text{ dB}$$

mit p ... Schalldruck-Effektivwert am Immissionsort [Pa]

p_0 ... Referenzschalldruck, entspricht der Hörschwelle [20 μ Pa]

dB... Dezibel - Pegeleinheit (abgeleitet von *Graham Bell*)

A-Bewertung: Die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs ist frequenzabhängig - niedrige und sehr hohe Frequenzen werden bei gleichem Schalldruck leiser wahrgenommen. Die nach DIN 45634 definierte A - Bewertungskurve trägt dem Rechnung, indem bei der Auswertung von Messungen insbesondere niedrige Frequenzen weniger stark bewertet werden als mittlere. A - bewertete Schallpegel werden wie im vorliegenden Bericht mit der Einheit dB(A) gekennzeichnet.

Schallreduzierter Betrieb: Drehzahlvariable (pitchgeregelte) Windenergieanlagen können im Bedarfsfall (z.B. nachts) in einen schallreduzierten Betriebsmodus versetzt werden. Dabei wird normalerweise die Drehzahl des Rotors unterhalb eines Grenzwertes gehalten. Damit wird die Geschwindigkeit der Rotorblätter beschränkt und die von den Rotorblättern ausgehende Schallemission verringert. Mit der Schallreduzierung gehen in aller Regel eine Beschränkung der elektrischen Leistung und damit Ertragseinbußen einher.

Ton-/Impulshaltigkeit: Die von dem Stand der Technik entsprechenden Windenergieanlagen emittierten Geräusche sind breitbandig (z.B. als Rauschen wahrgenommen) und hinsichtlich ihrer Schalleistung zeitlich konstant. Tonhaltigkeit liegt vor, wenn Einzeltöne innerhalb eines Geräusches wahrnehmbar sind (z.B. als Pfeifen, Summen wahrgenommen). Impulshaltig ist ein Geräusch, wenn periodisch eine erhebliche Änderung des Schalleistungspegels auftritt. Beide Phänomene können dazu führen, dass ein Geräusch über das aus dem Beurteilungspegel ableitbare Niveau hinaus wahrnehmbar und lästig ist. Die erhöhte Lästigkeit kann bei der Pegeldarstellung der Schallemission durch Vergabe von Zuschlägen ausgedrückt werden; der um den Ton- bzw. Impulshaltigkeitszuschlag erhöhte Schallemissionspegel charakterisiert ein Geräusch gleicher Lästigkeit ohne Ton- bzw. Impulshaltigkeit. Der Impulzzuschlag wird im Zuge der Auswertung von Schallvermessungen berechnet. Für Tonhaltigkeit sind ggf. Zuschläge in Höhe von 3 dB (auffällige Töne) oder 6 dB (besonders auffällige Töne) gebräuchlich.

Beurteilungspegel: Er dient im Vergleich mit dem für einen Immissionsort anzuwendenden Immissionsrichtwert der Prüfung der Frage, ob im Zusammenhang mit einem Vorhaben erhebliche Belästigungen zu erwarten sind oder nicht. Neben der Aggregation der Vor- und Zusatzbelastung zur Gesamtbelastung können im Beurteilungspegel (im Unterschied zu einem reinen Schalldruckpegel) weitere Aspekte wie etwa auftretende Ton-/Impulshaltigkeit und die Pegelunsicherheit repräsentiert sein.

Infraschall: Schall sehr geringer Frequenz unterhalb von 20 Hz wird als Infraschall bezeichnet. Die Wahrnehmung erfolgt nicht im eigentlichen Sinne durch das menschliche Ohr und erst bei sehr hohen Pegelwerten. Quellen von wahrnehmbarem Infraschall sind u.a. der Verkehr, große Gasverdichter, aber auch Meeresrauschen und der Wind selbst. Es ist durch Messungen vielfach belegt, dass Windenergieanlagen zwar Infraschall emittieren können; dieser liegt jedoch erheblich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Aus Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle folgende negative Auswirkungen auf den Menschen sind bisher nicht festgestellt worden.

Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit: Lt. 6.5 der TA Lärm ist in zum Wohnen genutzten Gebieten den ermittelten Beurteilungspegeln ein Zuschlag von 6 dB(A) für folgende Zeiten hinzuzurechnen:

- Werktags 6.00 – 7.00 Uhr und 20.00 – 22.00 Uhr
- Sonn-/Feiertags 6.00 – 9.00 Uhr, 13.00 – 15.00 Uhr und 20.00 – 22.00 Uhr.

Für diese Zeiträume gelten lt. TA Lärm 6.1 die Immissionsrichtwerte des Tagzeitraums, welche 15 dB(A) über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum liegen. Zur Beurteilung der Immissionssituation werden in den Schallimmissionsprognosen in der Regel die Richtwerte für den kritischeren Nachtzeitraum verwendet. Sofern diese Immissionsrichtwerte durch die ermittelten Beurteilungspegel unterschritten bzw. nicht um mehr als 9 dB(A) überschritten werden, ist davon auszugehen, dass diese Beurteilungspegel auch mit einem Zuschlag von 6 dB(A) die Immissionsrichtwerte für den Tagzeitraum nicht überschreiten.

8.6 Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln

Zusatzbelastung:

WEA: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O!
Schall: 106,3 dB(A) TES BM 0s Lwa,90 Okt. D

Datenquelle: Dreifachvermessung 104,7 dB(A) + Offset 0,1 dB(A) + Unsicherheit 1,5 dB(A)
 Quelle/Datum: 18.11.2021
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 06.05.2022 16:30
 Oktavband aus Bericht DNV – 10320292-A-1-A bei 13 m/s in
 ten, 06.05.2022

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,3	Nein	88,5	95,2	96,5	98,4	101,5	100,3	92,9	80,0

Vorbelastung:

WEA: ENERCON E-66/18.70 1800 70.0 !O!
Schall: 104,4 dB(A) Lwa,90 Okt. V

Datenquelle: Vermessung 102,7 dB(A) + Offset 0,2 dB(A) + Unsicherheit 1,5 dB(A)
 Quelle/Datum: 21.12.2000
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 04.06.2021 14:02
 Dreifachvermessung mit Schallleistungspegel 102,9 dB(A)
 Oktavband aus Bericht: WT1618/00
 ten, 04.06.2021

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	98,0	95% der Nennleistung	104,4	Nein	85,1	92,3	95,6	99,1	99,3	96,2	89,6	78,1

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
Schall: 105,4 dB(A) Lwa,90 Okt. D

Datenquelle: Dreifachvermessung 104,0 dB(A) + Offset -0,2 dB(A) + Unsicherheit 1,6 dB(A)
 Quelle/Datum: 14.10.2011
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 25.08.2021 09:47
 Bericht Nr.: 211376-01.01
 ten, 25.08.2021 (NH 85 m hinzugefügt)

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	138,4	95% der Nennleistung	105,4	Nein	86,4	94,9	98,4	100,5	99,9	94,7	87,5	80,1

WEA: ENERCON E-92 2300 92.0 !-!
Schall: 107,1 dB(A) Lwa,90 Okt. R

Datenquelle: Referenzspektrum 105,0 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A)
 Quelle/Datum: 30.06.2016
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 31.05.2021 19:10
 Behördenvorgabe
 ten, 06.02.2019

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	138,4	95% der Nennleistung	107,1	Nein	86,8	95,2	99,4	101,6	101,1	99,1	95,1	71,1

WEA: ENERCON E-101 3000 101.0 !O!
Schall: 108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. D

Datenquelle: Dreifachvermessung 105,1 dB(A) + Offset 0,9 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A)
 Quelle/Datum: 04.07.2014
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 31.05.2021 18:59
 Bericht: KC 214220-01.01
 Oktavband bei Frequenz von 8000,0 Hz aus Referenzspektrum entnommen
 ten, 31.05.2021

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	135,0	95% der Nennleistung	108,1	Nein	88,9	96,4	102,3	103,8	101,3	96,8	88,8	75,1

WEA: VESTAS V47-660 kW 660 47.0 !O!
Schall: 102,8 dB(A) Lwa,90 Okt. R

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Vermessung 100,7 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A)	07.12.1998	USER	31.05.2021 18:36
Bericht: DEWI 12.98			
Oktavband aus Referenzspektrum			
ten, 31.05.2021			

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	76,0	95% der Nennleistung	102,8	Nein	82,5	90,9	95,1	97,3	96,8	94,8	90,8	66,8

8.7 Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln

ENERCON E-138 EP3 E2 BM 0s:



3 ZUSAMMENFASSUNGEN AUS MEHREREN EINZELMESSUNGEN

3.1 Ergebniszusammenfassung ENERCON E-138 EP3 E2, BM 0s

Bestimmung der Schallemissionspegel aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von drei Messungen wurden gemäß /1/ die Schallemissionswerte eines Anlagentyps ermittelt, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Tabelle 3-1 Anlagendaten

Parameter	Wert
WEA-Hersteller	ENERCON Dreekamp 5, 26605 Aurich, Germany
WEA-Typ	ENERCON E-138 EP3 E2
Nennleistung	4200 kW
Betriebsmodus	BM 0s
Nennzahl Rotor	11,1 min ⁻¹
Rotordurchmesser	138,25 m

Tabelle 3-2 Angaben zur Einzelmessung

Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	1380324	1380274	1380350
Parkinterne Nummer	-	-	-
Standort	Janneby	Marsberg	Esterwegen
Vermessene Nabenhöhe	110 m	160 m	160 m
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	Deutsche WindGuard Consulting GmbH
Prüfbericht	10212487-A-12-B	10212487-A-5-B	MN21001.A0
Berichtsdatum	2020-12-18	2020-11-30	2021-02-17
Messnorm / Messrichtlinie	FGW TR 1 Rev. 18	FGW TR 1 Rev. 18	FGW TR 1 Rev. 18
Getriebetyp	-	-	-
Generatortyp	ENERCON E-138 EP3 E2-GE-01	ENERCON E-138 EP3 E2-GE-01	ENERCON E-138 EP3 E2-GE-01
Zusatzkomponenten	VG's / trailing edge serrations	VG's / trailing edge serrations	TES*

* Nach Aussage von ENERCON vom 2021-11-17 entspricht die Angabe „trailing edge serrations“ in der Herstellerbescheinigung der Bezeichnung „TES“.

Leistungskurven: vom Hersteller berechnet

Gemäß /1/ liegt der erforderliche Auswertebereich der Betriebsmodus BM 0s zwischen 8,1 m/s und 13,2 m/s.



Tabelle 3-3 Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ in dB

WG auf Nabenhöhe $V_{s,k}$ [m/s]	1		2		3		Mittelwert $\bar{L}_{WA,k}$ [dB]	Standard- abweichung s_k [dB]	Gesamt- unsicherheit σ_k [dB]
	$L_{WA,k}$ [dB]	$U_{C,LWA,k}$ [dB]	$L_{WA,k}$ [dB]	$U_{C,LWA,k}$ [dB]	$L_{WA,k}$ [dB]	$U_{C,LWA,k}$ [dB]			
8,0	101,5	0,6	101,7	0,7	-	-	101,6 ¹	0,1 ¹	0,7 ¹
8,5	101,9	0,6	102,2	0,7	-	-	102,0 ¹	0,1 ¹	0,7 ¹
9,0	102,2	0,6	102,5	0,7	103,5	0,9	102,8	0,4	0,8
9,5	102,5	0,6	102,8	0,7	103,2	0,9	102,8	0,2	0,8
10,0	102,8	0,6	103,1	0,7	103,2	0,8	103,0	0,1	0,7
10,5	103,0	0,6	103,4	0,7	103,4	0,8	103,3	0,1	0,7
11,0	103,3	0,6	103,7	0,7	103,8	0,8	103,6	0,2	0,7
11,5	103,5	0,6	104,0	0,7	104,3	0,8	103,9	0,2	0,7
12,0	103,7	0,6	104,2	0,7	104,7	0,8	104,2	0,3	0,8
12,5	103,9	0,7	104,5	0,7	105,0	0,8	104,5	0,3	0,8
13,0	104,0	0,7	104,7	0,7	105,3	0,9	104,7	0,4	0,9

¹ berechnet aus 2 Einzelmessungen (informative Angabe)

Tabelle 3-4 Tonale Wahrnehmbarkeit $\Delta L_{a,k}$ in dB

WG auf Nabenhöhe $V_{s,k}$ [m/s]	1				2				3			
	$f_{T,k}$ [Hz]	$\Delta L_{a,k}$ ¹ [dB]	K_{TN} [dB]	K_{IN} [dB]	$f_{T,k}$ [Hz]	$\Delta L_{a,k}$ [dB]	K_{TN} [dB]	K_{IN} [dB]	$f_{T,k}$ [Hz]	$\Delta L_{a,k}$ ¹ [dB]	K_{TN} [dB]	K_{IN} [dB]
8,0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-
8,5	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-
9,0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
9,5	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
10,0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
10,5	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
11,0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
11,5	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
12,0	128	-2,44	0	0	-	-	0	0	125	-0,4	0	0
12,5	128	-2,44	0	0	-	-	0	0	125	-0,4	0	0
13,0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0

¹ das $\Delta L_{a,k}$ wurde gemäß /2/ ermittelt und ist daher nicht direkt mit einem $\Delta L_{a,k}$ gemäß /1/ vergleichbar.

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Tonhaltigkeiten nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Tonhaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.



3.12 Terzen bei 13,0 m/s

Table 3-14 Terz- und Oktav-Schalleistungspegel

Frequenz [Hz]	Messung						Mittelwerte			
	1		2		3		Terz			Oktave
	LWA [dB]	u _c [dB]	LWA [dB]	u _c [dB]	LWA [dB]	u _c [dB]	LWA [dB]	S [dB]	σ ¹ [dB]	LWA [dB]
10 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,5 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,5 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	79,2	2,0	78,8	2,0	79,1	-	79,1	0,1	2,0	-
63	81,9	2,0	81,3	2,0	82,3	-	81,9	0,3	2,0	86,9
80	84,5	2,0	84,0	2,0	83,9	-	84,1	0,2	2,0	-
100	86,2	2,0	85,6	2,0	85,2	-	85,7	0,3	2,0	-
125	89,8	2,1	90,0	2,0	91,1	-	90,4	0,4	2,1	93,6
160	88,9	2,0	88,8	2,0	90,1	-	89,3	0,4	2,0	-
200	86,3	2,0	88,1	2,0	90,0	-	88,4	1,1	2,3	-
250	90,5	2,0	89,2	2,0	92,7	-	91,0	1,0	2,2	94,9
315	89,3	2,0	90,6	2,0	91,6	-	90,6	0,7	2,1	-
400	88,1	2,0	90,8	2,0	91,6	-	90,4	1,1	2,3	-
500	91,2	2,0	92,6	2,0	93,2	-	92,4	0,6	2,1	96,8
630	90,4	2,0	93,8	2,0	93,9	-	93,0	1,2	2,3	-
800	94,3	2,0	94,8	2,0	94,7	-	94,6	0,2	2,0	-
1000	94,6	2,0	95,2	2,0	96,2	-	95,4	0,4	2,0	99,9
1250	94,8	2,0	95,0	2,0	96,1	-	95,3	0,4	2,0	-
1600	95,3	2,0	96,0	2,0	95,7	-	95,7	0,2	2,0	-
2000	93,2	2,0	93,5	2,0	94,3	-	93,7	0,3	2,0	98,7
2500	91,2	2,0	91,4	2,0	91,5	-	91,4	0,1	2,0	-
3150	89,1	2,0	89,0	2,0	88,8	-	89,0	0,1	2,0	-
4000	86,9	2,0	85,7	2,0	84,9	-	85,9	0,6	2,1	91,3
5000	83,5	2,0	82,4	2,0	79,2	-	82,1	1,3	2,4	-
6300	79,3	2,1	76,5	2,2	70,8	-	76,7	2,6	3,4	-
8000	74,2	2,2	72,0	2,5	59,7	-	71,6	5,0	5,5	78,4
10000	70,7	2,3	70,3	2,6	54,8	-	68,8	5,8	6,3	-

¹ berechnet aus 2 Einzelmessungen (informative Angabe), da kein u_c der Messung 3 angegeben ist.

² keine Angabe im zugrunde liegenden Bericht, da gemäß I/2 die Angabe der Werte unterhalb einer Frequenz von 50 Hz nicht notwendig ist.

Die Angaben dieses Berichts ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte

Nabenhöhenumrechnung von vermessenen Schallemissionspegel gemäß Technischer Richtlinie TR1, Revision 17, Anhang C

Windereignisagentyp: ENERCON E-138 EP3 E2
 Grundlage: MN 21001.A0

entnommene Werte:	Daten Messung
Nabenhöhe [m]:	$h_{N,vermessen}$ 160
Rotordurchmesser [m]:	D 138
Referenzrauhigkeitslänge [m]:	z_0 0,05
	d
Referenzabstand*	R_0 229,4
schräger Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon*	R_1 279,69

Umrechnung auf	
$h_{N,neu}$	131

Berechnet	bsm
Geprüft	ten
Stand	03.01.2022

Regressionsparameter zur Bestimmung		
Exp.-faktor	L_{Aeq}	L_n
0	321,3018202	43,1915000
1	-134,5701123	-0,0103000
2	24,4885284	
3	-1,9366806	
4	0,0563997	
5		
6		

*Wenn Wert im Messbericht enthalten, ist dieser anstelle der Formeln zu übernehmen.

Referenzwindgeschwindigkeit in 10 m Höhe	V_{10ref} (m/s)	6	7	8	9	10	7,8	8,00	
vermessener Schalleistungspegel	$L_{WA(vermessen)}$ dB(A)	103,4	103,6	104,8	105,4	105,2	104,6		
ermittelte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	$V_{10,i}$	5,8513353	6,826558	7,8017804	8,77700293	9,75222548	7,60673587	7,8	
Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches	L_{Aeq}	50,450649	50,2311	51,247147	51,9038053	51,830435	51,0392797	51,24532021	
Schalldruckpegel des Hintergrundgeräusches	L_n	43,131231	43,12119	43,11142	43,1010969	43,0910521	43,1131506	43,11116	
hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel des Anlagengeräusches	$L_{Aeq,c,berechnet}(v100)$	49,56021	49,29154	50,522888	51,2902858	51,2072257	50,2758215	50,52072685	
berechneter Schalleistungspegel	$L_{WA(berechnet)}$ dB(A)	103,5	103,2	104,4	105,2	105,1	104,2	104,4	

Vorlage Version 1.0
 Bearbeiter PMS/bsm, 04.04.2015

Nabenhöhenumrechnung von vermessenen Schallemissionspegel gemäß Technischer Richtlinie TR1, Revision 17, Anhang C

Windenergieanlagentyp: ENERCON E-138 EP3 E2
 Grundlage: GL 10212487-A-12-B

Berechnet	bsm
Geprüft	ten
Stand	03.01.2022

entnommene Werte:	Daten Messung
Nabenhöhe [m]:	$h_{N,vermessen}$ 110
Rotordurchmesser [m]:	D 138
Referenzrauhigkeitslänge [m]:	z_0 0,05
	d 6,1
Referenzabstand*	R_0 182
schräger Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon*	R_1 217,90

Umrechnung auf	
$h_{N,neu}$	131

Regressionsparameter zur Bestimmung		
Exp.-faktor	L_{Aeq}	L_n
0	44,0178400	32,2900730
1	0,6936705	0,8401548
2	0,1825047	
3	-0,0248609	
4	0,0008525	
5		
6		

*Wenn Wert im Messbericht enthalten, ist dieser anstelle der Formeln zu übernehmen.

Referenzwindgeschwindigkeit in 10 m Höhe	V_{10ref} (m/s)	5	6	7	8	9	10	8,17	7,99
vermessener Schalleistungspegel	$L_{WA(vermessen)}$ dB(A)	101	102	102,9	103,5	104	104,4	103,6	
ermittelte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	$V_{10,i}$	5,113508	6,1362101	7,158912	8,1816134	9,20431512	10,2270168	8,35547273	8,17
Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches	L_{Aeq}	49,59584	50,610841	51,45502	52,114326	52,5970612	52,9339276	52,2082849	52,10786716
Schalldruckpegel des Hintergrundgeräusches	L_n	36,58621	37,445439	38,30467	39,163895	40,0231226	40,8823504	39,3099636	39,1541378
hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel des Anlagengeräusches	$L_{Aeq,c,berechnet}(v100)$	49,37304	50,396089	51,23951	51,888388	52,35007	52,6543313	51,9795466	51,88210531
berechneter Schalleistungspegel	$L_{WA(berechnet)}$ dB(A)	101,1	102,2	103,0	103,6	104,1	104,4	103,7	103,6

Vorlage Version 1.0
 Bearbeiter PMS/bsm, 04.04.2015

Nabenhöhenumrechnung von vermessenen Schallemissionspegel gemäß Technischer Richtlinie TR1, Revision 17, Anhang C

Windenergieanlagentyp: ENERCON E-138 EP3 E2
 Grundlage: GL 10212487-A-5-B

entnommene Werte:	Daten Messung
Nabenhöhe [m]:	$h_{N,vermessen}$ 160
Rotordurchmesser [m]:	D 138
Referenzrauhigkeitslänge [m]:	z_0 0,05
	d 6,06
Referenzabstand*	R_0 228
schräger Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon*	R_1 283,52

Umrechnung auf	
$h_{N,neu}$	131

Berechnet	bsm
Geprüft	ten
Stand	03.01.2022

Regressionsparameter zur Bestimmung		
Exp.-faktor	L_{Aeq}	L_n
0	13,4288580	38,6423940
1	18,1334530	0,7443319
2	-3,6130756	
3	0,3377918	
4	-0,0119378	
5		
6		

*Wenn Wert im Messbericht enthalten, ist dieser anstelle der Formeln zu übernehmen.

Referenzwindgeschwindigkeit in 10 m Höhe	V_{10ref} (m/s)	6	7	8	9	10	7,79	7,99	
vermessener Schalleistungspegel	$L_{WA(vermessen)}$ dB(A)	102,6	103,5	104,3	104,9	104,6	104,2		
ermittelte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	$V_{10,i}$	5,8513353	6,826558	7,8017804	8,77700293	9,75222548	7,59698365	7,79	-
Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches	L_{Aeq}	49,50754	50,37788	51,163549	51,8007388	51,9664727	51,0048589	51,1545564	-
Schalldruckpegel des Hintergrundgeräusches	L_n	42,997729	43,72362	44,449508	45,1753968	45,901286	44,2970709	44,44073911	-
hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel des Anlagengeräusches	$L_{Aeq,c,berechnet}(v100)$	48,409699	49,3207	50,122711	50,7355641	50,7318464	49,9623256	50,11365755	-
berechneter Schalleistungspegel	$L_{WA(berechnet)}$ dB(A)	102,5	103,4	104,2	104,8	104,8	104,0	104,2	-

Vorlage Version 1.0
 Bearbeiter PMS/bsm, 04.04.2015

ENERCON E-66/18.70:

ENERCON <small>GmbH</small> <small>Ortlamp 2 Tel: 04641 / 927-0 28028 Arsch Fel: 04641 / 927-100</small>		ENERCON Schalleistungspegel E-66/18.70	Seite 1 v. 1
--	---	---	-----------------

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-66 mit 1.800kW Nennleistung und 70m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Nabenhöhe	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe WINDTEST GmbH		ENERCON Garantie	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe WINDTEST GmbH		ENERCON Garantie
65 m	100,5 dB(A)	0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	102,7 dB(A)	0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
85 m	100,8 dB(A)	0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	102,7 dB(A)	0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
98 m	101,0 dB(A)	0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB	102,7 dB(A)	0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB

- Diese Angaben beziehen sich auf die Schallemissionsmessungen an einer E-66 mit 1.800kW Nennleistung, 70m Rotordurchmesser und einer Nabenhöhe von 65m durch die Firma WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Kaiser-Wilhelm-Koog, gemäß deren Prüfbericht WT 1618/00 vom 21.12.2000 und der Zusammenfassung der Meßergebnisse WT 1629/01 vom 05.01.2001 (ersetzt somit die Zusammenfassung WT 1569/00 vom 15.11.2000).
- Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.), basierend auf der DIN EN81400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000, Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht der DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
- Der Schalleistungspegel für die Referenzwindgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe bezieht sich auf 95% der Nennleistung (entspricht 9,62m/s in 10m Höhe).
- Die Meßunsicherheit wird in den oben genannten Meßberichten mit $s_{\text{total}} = 1,5 \text{ dB(A)}$ beziffert.
- Schalleistungspegelwerte für 85m und 98m Nabenhöhe ergeben sich als Berechnung aus der Vermessung der E-66 mit 1.800kW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 65m.
- ENERCON Anlagen gewährleisten aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)														
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	1800 kW													
Seriennummer:	70350	Rotordurchmesser:	70,4 m													
WEA-Standort (ca.):	49849 Wilsun GK RW 25.60.880, GK HW 59.23.400	Nabenhöhe über Grund:	98m													
		Turmbauart:	kon. Rohr + Sockel													
		Leistungsregelung:	Blattverstellung													
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)														
Rotorblatthersteller:	Enercon	Getriebehersteller:	entfällt													
Rotorblatttyp:	Enercon	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt													
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	Enercon													
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-66/18.70, Ringbauweise													
Rotordrehzahlbereich:	10-22 U/min	Generatoromendrehzahl:	22 U/min													
Prüfbericht zur Leistungskurve: Leistungskurvenmessung DEWI-PV 0002-05-E, Deutsches Windenergie-Institut GmbH																
	Referenzpunkt		Bemerkungen													
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schallemissions-Parameter														
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	97,2 dB(A)														
	7 ms^{-1}	99,7 dB(A)														
	8 ms^{-1}	101,6 dB(A)														
	9 ms^{-1}	102,9 dB(A)														
	9,15 ms^{-1}	103,0 dB(A)														
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	0 dB														
	7 ms^{-1}	0 dB														
	8 ms^{-1}	0 dB														
	9 ms^{-1}	0 dB														
	9,15 ms^{-1}	0 dB														
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	0 dB														
	7 ms^{-1}	0 dB														
	8 ms^{-1}	0 dB														
	9 ms^{-1}	0 dB														
	9,15 ms^{-1}	0 dB														
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,15 ms^{-1}$ in dB(A), entsprechend 95% der Nennleistung (1710 kW)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	62,3	67,8	71,7	74,4	77,3	80,7	83,3	86,6	85,5	86,4	91,4	87,2	89,3	91,7	91,4	91,0
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,3	93,4	94,2	92,6	90,9	88,6	86,2	83,5	81,8	78,6	74,0	70,0	67,6	65,9	64,8	---

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung. Die Angaben ersetzen nicht den o.g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers
- Rheine -

Datum: 30.11.2001



Unterschrift

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 1 Seite.

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)														
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	1800 kW													
Seriennummer:	70494	Rotordurchmesser:	70m													
WEA-Standort (ca.):	42499 Hückeswagen GK RW 25.92.350 GK HW 56.67.312	Nabenhöhe über Grund:	86m													
		Turmbauart:	kon. Rohr + Sockel													
		Leistungsregelung:	Blattverstellung													
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)														
Rotorblatthersteller:	Enercon	Getriebehersteller:	entfällt													
Rotorblatttyp:	Enercon	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt													
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	Enercon													
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-66/18.70, Ringbauweise													
Rotordrehzahlbereich:	8-22 U/min	Generatormendrehzahl:	22 U/min													
Prüfbericht zur Leistungskurve: Leistungskurvenmessung DEWI-PV 0002-05-E, Deutsches Windenergie-Institut GmbH																
	Referenzpunkt		Bemerkungen													
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schallemissions-Parameter														
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	8 ms^{-1}	101,4 dB(A)														
	9 ms^{-1}	103,0 dB(A)														
	----	----														
	----	----														
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	8 ms^{-1}	0 dB														
	9 ms^{-1}	0 dB														
	----	----														
	----	----														
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	8 ms^{-1}	0 dB														
	9 ms^{-1}	0 dB														
	----	----														
	----	----														
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,0 ms^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	59,4	62,1	67,6	71,1	74,8	78,4	88,4	92,4	87,4	89,3	93,5	89,9	90,2	91,5	91,1	90,4
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,4	90,8	91,9	91,3	89,9	88,9	84,9	81,5	78,4	75,2	71,0	66,8	70,6	69,3	66,1	68,8
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung. Die Angaben ersetzen nicht den o.g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Der Abstand zwischen eingeschalteter und ausgeschalteter Windenergieanlage betrug während der Messung <5 dB(A) zwischen WEA an und Hintergrundgeräusch, witterungsbedingt konnten für $v_{10} = 6 m/s$ und $7 m/s$ keine Minutenmittelwerte erfasst werden.

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers
- Rheine -



Datum: 28.05.2002

Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

E. V. Arno Schälyb
Unterschrift

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 1 Seite.

E-82 E2:



Seite 14 zum Bericht Nr. 211376-01.01

7.) **Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m**

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2
		Nennleistung in kW	2.300 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	138
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82679	822040	822877
Standort	26629 Großefehn	26632 Ihlow	26316 Varel-Hohelucht
vermessene Nabenhöhe (m)	108	108	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers KG	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	209244-03.03	M95 777/1	211372-01.01
Datum	18.03.2010	15.09.2011	18.10.2011
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2	E-82-2	E-82-2

Schallemissionsparameter: Messwerte (1. und 2. Messung: Kennlinie E-82 E2, 2,3 MW, Betrieb I, berechnet Rev 3.0, Enercon GmbH; 3. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: Excerpt MP11 004 of the Test Report MP10 026, Deutsche WindGuard)

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1 ¹⁾	101,1 dB(A)	102,8 dB(A)	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,5 dB(A)	103,4 dB(A)
2 ¹⁾	102,6 dB(A)	103,9 dB(A)	104,0 dB(A)	104,3 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3 ¹⁾	102,4 dB(A)	103,2 dB(A)	103,9 dB(A)	104,4 dB(A) ³⁾	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	102,0 dB(A)	103,3 dB(A)	103,7 dB(A)	104,0 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,8 dB	0,6 dB	0,4 dB	0,6 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,8 dB	1,4 dB	1,2 dB	1,5 dB	--	1,2 dB

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
- 3) Höchste gemessene und umgerechnete normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 8,7$ m/s

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	1 dB	130 Hz	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Impulszuschlag K_{IN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $V_{10LWA,Pmax}$ in dB(A)³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,6	79,5	82,6	84,7	90,9	88,5	89,1	92,9	93,5	93,8	94,2	95,0
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,3	94,0	92,8	90,4	88,1	85,4	83,0	81,1	78,0	74,9	72,3	70,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $V_{10LWA,Pmax}$ in dB(A)³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
 - 3) Entspricht $v_6 = 9$ m/s und der maximalen Schalleistung

Ausgestellt durch:
KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011



Oliver Bunk

Jürgen Weinheimer

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

ENERCON E-92:

MÜLLER-BBM

Auszug aus dem Prüfbericht												
Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“												
Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)												
Auszug aus dem Prüfbericht M111 164/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-92												
Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)										
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH Dreerkamp 5 26605 Aurich	Nennleistung (Generator):	2350 kW									
Seriennummer:	920001	Rotordurchmesser:	92 m									
WEA-Standort:	RW: 2.592.266 (WGS 84 / UTM zone32N)	Nabenhöhe über Grund:	98 m									
	HW: 5.914.847	Turmbauart:	Rohrturm									
		Material:	Beton									
		Leistungsregelung:	pitch									
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Rotorblätterhersteller:	Enercon GmbH	Getriebehersteller:	---									
Typenbezeichnung Blatt:	E-92-1	Typenbezeichnung Getriebe:	---									
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Enercon GmbH									
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	G-92 /23-G1									
Rotordrehzahlbereich:	6 - 17 min ⁻¹ (Betrieb I)	Generatordrehzahl:	6 - 17 min ⁻¹ (Betrieb I)									
Prüfbericht zur Leistungskurve: Enercon GmbH, Berechnete Leistungskurve der E-92 (Vers. 1.0 / 17.11.2011)												
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungspegel $L_{WA,p}$	6 m/s	1227,8 kW	103,7 dB(A)									
	7 m/s	1823,4 kW	105,4 dB(A)									
	8 m/s	2155,7 kW	104,9 dB(A)									
	9 m/s	— kW	— dB(A)	[1]								
	10 m/s	— kW	— dB(A)	[1]								
	6,4 m/s	2232,5 kW	104,6 dB (A)	[2]								
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 m/s	1227,8 kW	— dB									
	7 m/s	1823,4 kW	— dB									
	8 m/s	2155,7 kW	— dB									
	9 m/s	— kW	— dB	[1]								
	10 m/s	— kW	— dB	[1]								
	6,4 m/s	2232,5 kW	— dB	[2]								
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 m/s	1227,8 kW	— dB									
	7 m/s	1823,4 kW	— dB									
	8 m/s	2155,7 kW	— dB									
	9 m/s	— kW	— dB	[1]								
	10 m/s	— kW	— dB	[1]								
	6,4 m/s	2232,5 kW	— dB	[2]								
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{ref} = 7 \text{ m/s}$												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,p, Terz}$	78,4	82,0	85,0	89,3	90,5	92,7	88,8	91,4	93,6	92,7	93,0	96,1
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,p, Terz}$	95,6	95,9	95,5	94,5	90,7	90,8	88,4	86,8	82,8	76,4	75,5	75,6
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{ref} = 7 \text{ m/s}$												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA,p, Oktav}$	87,4	95,8	96,5	95,0	100,4	97,2	91,3	81,0				
Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 21.9.2013. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht M111 164/01 vom 28.10.2013 (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).												
Bemerkungen:												
[1] In dieser Windklasse wurden keine Daten ermittelt.												
[2] Der Schalleistungspegel bei 95%iger Nennleistung wurde bei Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen am Messtag, der verwendeten Leistungskurve und der vermessenen Nabenhöhe bei einer stand. Windgeschwindigkeit von 6,4 m/s festgestellt.												

S:\MP\Proj\1110\1116\01_PBE_2D.DOC: 28. 10. 2013

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
AM BUGAPARK 1
45 899 GELSENKIRCHEN
TELEFON (0209) 9 83 08 - 0

Datum: 28.10.2013

Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl

DAKkS

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-00

Durch die DAKkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüfaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



M111164/01 KHL/RSB
28. Oktober 2013

Anhang E Seite 2

ENERCON E-101:



Seite 10 zum Bericht Nr. 214220-01.01

5.) **Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 135 m**

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-101
		Nennleistung in kW	3.050 (BM 0)
		Nabenhöhe in m	135
		Rotordurchmesser in m	101
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	1010002	1010311	1010356
Standort	49733 Haren	18258 Rukieten	Dalwitz, MV
vermessene Nabenhöhe (m)	99	135	135
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG	KÖTTER Beratende Ingenieure Berlin GmbH	WIND-consult GmbH
Prüfbericht	213121-01.04	213463-01.06	WICO 208SEA13/04
Datum	17.06.2014	03.06.2014	18.06.2014
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	G-101/30-G2	G-101/30-G2	G-101/30-G2
Rotorblatttyp	E-101-1	E-101-1	E-101-1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Leistungskennlinie ENERCON E-101 3050 kW BM0, Vers. 2.0, 06.02.2014)						
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s ²⁾	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s ²⁾	7,5 m/s ¹⁾
1 ³⁾	103,7 dB(A)	104,5 dB(A)	104,7 dB(A)	104,4 dB(A)	--	104,8 dB(A)
2	--	104,4 dB(A)	105,1 dB(A)	105,0 dB(A)	104,9 dB(A)	105,0 dB(A)
3	101,5 dB(A)	104,3 dB(A)	105,4 dB(A)	104,8 dB(A)	--	105,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	102,6 dB(A)	104,4 dB(A)	105,1 dB(A)	104,7 dB(A)	104,9 dB(A)	104,9 dB(A)
Standardabweichung S	1,6 dB	0,1 dB	0,4 dB	0,3 dB	--	0,1 dB
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	3,3 dB	1,0 dB	1,2 dB	1,1 dB	--	1,0 dB

- ¹⁾ Entspricht 95 % der Nennleistung
- ²⁾ Witterungsbedingt teilweise keine Daten vorhanden
- ³⁾ Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,5 m/s ¹⁾
1	0 dB 116 Hz	0 dB -- Hz	0 dB -- Hz	0 dB -- Hz	-- dB -- Hz	0 dB -- Hz
2	-- dB -- Hz	0 dB -- Hz	1 dB 124 Hz	0 dB -- Hz	0 dB -- Hz	0 dB -- Hz
3	1 dB 108 Hz	0 dB 118 Hz	0 dB 124 Hz	0 dB 124 Hz	-- dB -- Hz	0 dB 122 Hz

Impulszuschlag K_{IN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,5 m/s ¹⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
2	--	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ⁴⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	78,2	81,4	82,6	84,7	90,9	88,0	91,2	95,5	95,4	96,1	96,1	95,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,5	93,5	92,1	90,9	88,3	86,5	83,9	80,2	75,0	68,8 ⁵⁾	-- ⁶⁾	-- ⁶⁾

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ⁴⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,9	93,4	99,3	100,8	98,3	93,8	85,8	-- ⁶⁾

- ⁴⁾ Entspricht $v_s = 8$ m/s als der normierten Windgeschwindigkeit der maximalen Schalleistung
⁵⁾ Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch bei allen oder einem Teil der Einzelmessungen < 6 dB, s. Auszüge in Anlage A
⁶⁾ Aufgrund eines Störabstandes < 3 dB bei allen oder einem Teil der Einzelmessungen wird kein Wert angegeben, s. Auszüge in Anlage A.

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 04.07.2014



i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
 Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

Vestas V47-660 kW:



Meßergebnisse für den immissionsrelevanten Schalleistungspegel der Windenergieanlage VESTAS V47-660/200 kW

im Auftrag der VESTAS Wind Systems A/S, DK-6940 Lem

Datum der akustischen Vermessungen: 06.12.1998
 Standort der Anlage: DEWI-Testfeld Wilhelmshaven, Niedersachsen
 Seriennummer der Anlage: 1205
 Nabenhöhe: 65 m

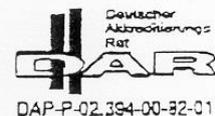
Ergebnisse für den Schalleistungspegel für standardisierte Windgeschwindigkeiten von 6 - 10 m/s in 10m Höhe bei Betrieb der Anlage in der großen Generatorstufe (25.8-28.4 min⁻¹):

Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe (m/s)	6	7	8	9	9.5 ²⁾
A-bewerteter Schalleistungspegel ¹⁾ L _{WA,P} (dB(A))	98.9	99.4	99.9	100.5	100.7

- 1.) Ermittelt gemäß: 'Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen' (in Verbindung mit dem Entwurf der DIN IEC 38/48/CDV), Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Brunsbüttel, 01.04.1998
- 2.) Diese Windgeschwindigkeit entspricht einem Wert der elektrischen Leistung der Anlage von 95% der Nennleistung.

Detaillierte Meßergebnisse sowie Einzelheiten über die akustischen Vermessung werden in dem Meßbericht Nr. AM 981020 des Deutschen Windenergie-Institutes gegeben.

DEUTSCHES WINDENERGIE-INSTITUT gemeinnützige GmbH
 Eberstr. 96
 D - 26382 Wilhelmshaven
 Tel: ++49 (0)4421 4808 0, Fax: ++49 (0)4421 4808 43, Email: dewi@dewi.de



DAP-P-02.394-00-92-01

Wilhelmshaven, den 07.12.1998

i. V.:



Dr. Helmut Klug
 • Leiter der Abt. Testfeld -



i. A.:



Dipl.-Ing. Tjado Osten