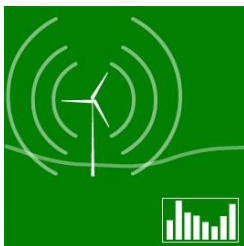
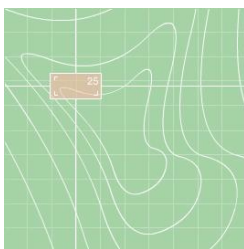
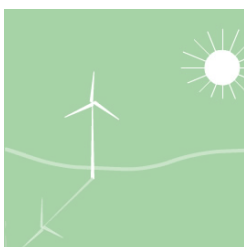


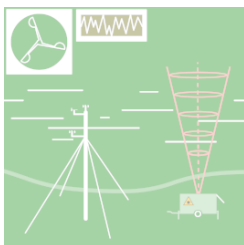
Windpotenzialstudie



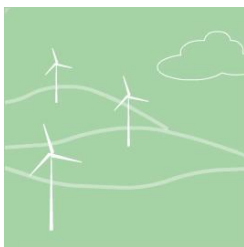
Schattenwurfprognose



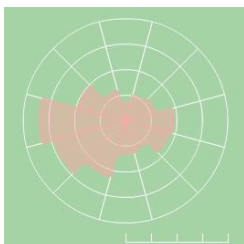
Windmessung



Visualisierung



Windgutachten



Schallimmissionsprognose

Standort:

Badresch – WEA 1...9

Bundesland:

Mecklenburg-Vorpommern

Auftraggeber:

Naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35

19055 Schwerin

Tel.: 0385/7788370

Berichtsnummer:

N-IBK-9321024

Datum:

14.10.2024

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

01109 Dresden

Tel.: 0351/88507-1

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.....	6
4	Berechnungsgrundlagen der Schallausbreitung	7
5	Standortspezifische Berechnungsvoraussetzungen.....	8
5.1	Lage und Beschreibung des Standorts.....	8
5.2	Einschätzung der Immissionsorte nach Gebietskategorien	10
5.3	Unsicherheitsbetrachtung	10
5.3.1	Schallemissionswerte der betrachteten Windenergieanlagentypen	10
5.3.2	Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung	12
5.3.3	Gesamtunsicherheit des Beurteilungspegels	12
6	Berechnungsergebnisse	14
6.1	Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten	14
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	15
7	Literaturhinweise.....	16
8	Anhang	17
8.1	Übersichtspläne mit Schalldruckpegelniveaulinien	17
8.2	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	18
8.3	Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	20
8.4	Berechnung des mittleren Schallleistungspegels und der Standardabweichung	24
8.5	Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln	24
8.6	Begriffsdefinitionen	25
8.7	Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln.....	27

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Errichtung von neun Windenergieanlagen am Standort Badresch bezüglich der Schallimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den Ortschaften Badresch, Voigtshof, Klein Daberkow und Kreckow sowie an mehreren Gebäuden im Außenbereich, die sich im möglichen akustischen Einwirkungsbereich dieser Windenergieanlagen befinden, maßgebliche Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurden unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern die zu erwartenden Schallimmissionspegel berechnet.

In der vorliegenden Prognose werden zwei Berechnungsvarianten betrachtet – die Berechnungsvariante BV1 beinhaltet den für den Tagbetrieb nach TA Lärm geeigneten leistungsoptimierten Betrieb der geplanten WEA. In der Berechnungsvariante BV2 wird der schallreduzierte Betrieb der WEA dargestellt, mit dem ein Betrieb der geplanten WEA im Nachtzeitraum nach TA Lärm möglich ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es bei einem leistungsoptimierten Betrieb der geplanten Anlagen an einem Immissionsort zur Überschreitung des Immissionsrichtwerts für den Nachtzeitraum nach TA Lärm kommt. Daher sind die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA 5, WEA 6 und WEA 8 in diesem Zeitraum schallreduziert im Betriebsmodus entsprechend Tabelle 1 zu betreiben.

geplante Windenergieanlage	WEA-Typ	Tagbetrieb		Nachtbetrieb	
		Betriebsmodus	$L_{WA,90}$ [dB(A)]	Betriebsmodus	$L_{WA,90}$ [dB(A)]
WEA 1...4, WEA 7, WEA 9	Vestas V162-7.2 MW	SO7200	107,6	SO7200	107,6
WEA 5, WEA 6, WEA 8		SO7200	107,6	SO1	105,6

Tabelle 1: Betriebsmodi und Schallleistungspegel der geplanten Anlagen

Die in der Prognose betrachteten Betriebsmodi, die angewendeten Unsicherheiten (σ_R und σ_P) und die daraus resultierenden maximal zulässigen Schallleistungspegel ($L_{e,max}$) der geplanten Anlagen sowie jeweils das entsprechend angepasste Oktavspektrum sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

geplanter WEA-Typ	Betriebs- modus	L _{e,max} [dB(A)]	σ _R	σ _P	Oktavspektrum L _{e,max} Okt.								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Vestas V162-7.2 MW	SO7200	107,2	0,5	1,2	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6	dB(A)
	SO1	105,2	0,5	1,2	88,9	96,5	99,6	99,8	98,2	93,7	86,2	75,6	

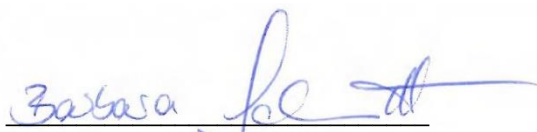
Tabelle 2: Angaben zu Schallleistungspegeln, Unsicherheiten und Oktavspektren des geplanten WEA-Typs

Da für die Berechnungen lediglich Herstellerangaben zu den Schallemissionspegeln des geplanten WEA-Typs vorlagen, wird in Anlehnung an [2] empfohlen, zukünftig veröffentlichte Ergebnisse von Schallvermessungen in die Beurteilung der Immissionssituation einzubeziehen bzw. eine Abnahmemessung nach Errichtung der Anlagen durchzuführen.

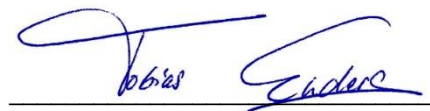
Der vorliegende Bericht entspricht der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm [1] gemäß dem Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [3] unter Berücksichtigung der aktuellen LAI-Hinweise [2]. Der Bericht wurde vom Auftragnehmer unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

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: Dipl.-Ing. Barbara Schmidt
Projektingenieurin



überprüft: M. Eng. Tobias Enders
Projektingenieur

2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt am Standort Badresch die Errichtung von neun Windenergieanlagen.

Mit Schreiben vom 15.04.2024 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schallimmissionsprognose zu erstellen. Sie dient der Ermittlung von Daten zur Schallimmissionssituation an den umliegenden Gebäuden im Rahmen der Aufstellung eines Bebauungsplans sowie des anschließenden 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 des Amts für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen Mecklenburg-Vorpommern im Maßstab 1:25.000,
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen (Quellen: E-Mails des Auftraggebers vom 15.05. und 16.08.2024),
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ zur Nabenhöhe und zu den genehmigten Schallemissionspegeln der vorhandenen Windenergieanlagen bei Kublank (Quelle: E-Mail des Landesamts für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) – Frau Krings – vom 09.08.2024),
- Abrundungssatzung Kreckow – Genehmigungsfassung mit Stand von 07/1997 (Quelle: Download von [14] am 02.10.2024),
- Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 5 „Hähnchenmastanlage Klein Daberkow“ der Gemeinde Groß Miltzow (Quelle: Download von [14] am 07.10.2024),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 22.08.2024 (Fotos der Immissionsorte, Feldprotokoll).

Die für die Schallberechnung notwendigen Emissionspegel der einzelnen Windenergieanlagentypen wurden vorliegenden Herstellerangaben entnommen. Nähere Angaben zu Quelle und Aktualität der Werte sind im Anhang unter Punkt 8.4 und 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 belastet 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.

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 [13].

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

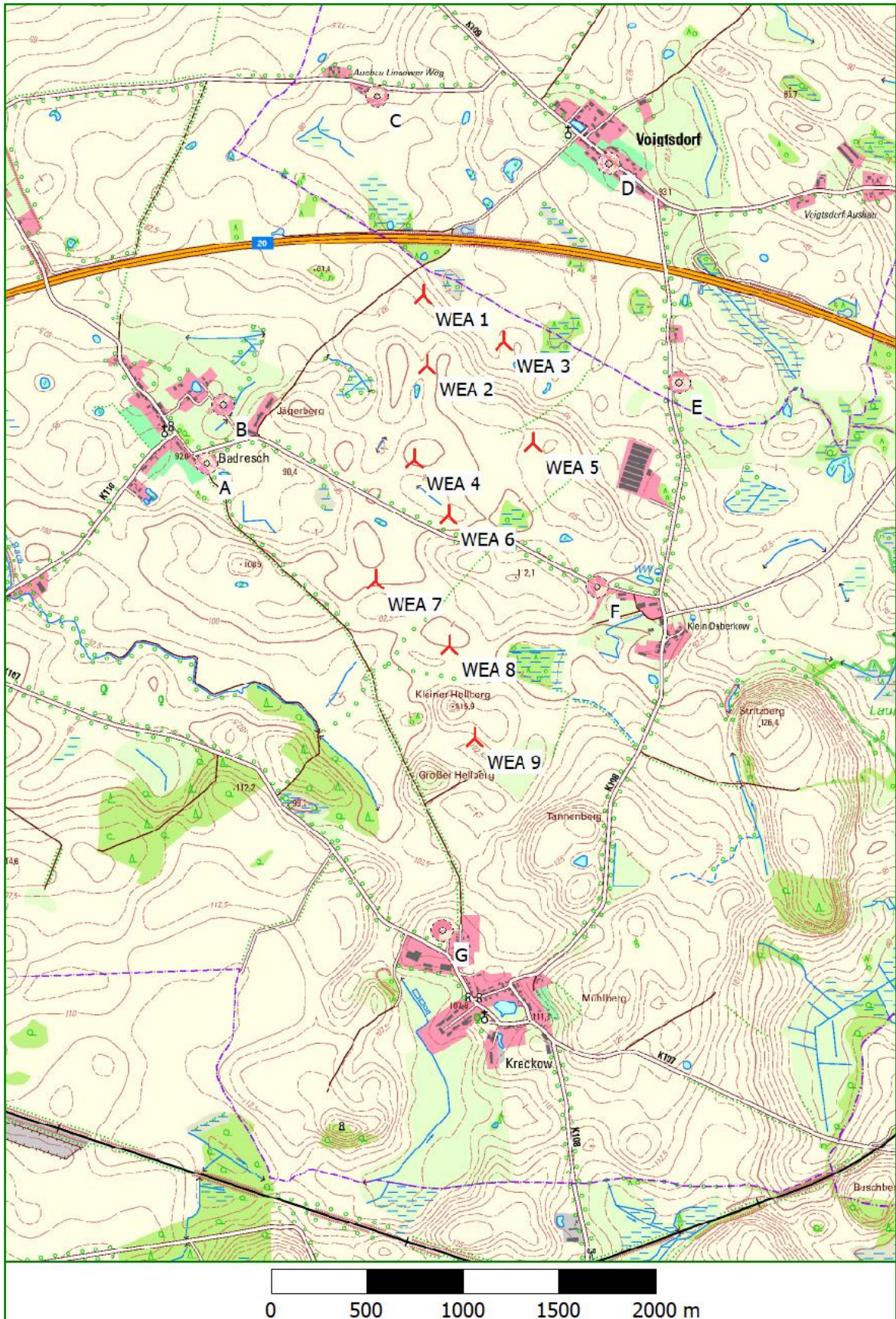
Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche südlich der Autobahn A20 zwischen den Ortschaften Badresch und Klein Daberkow im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte in Mecklenburg-Vorpommern.

Im möglichen akustischen Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen befinden sich die bereits oben genannte Ortschaft Badresch, die Ortschaften Voigtsdorf, Klein Daberkow und Kreckow sowie einzelne Wohngebäude im Außenbereich. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 22.08.2024.

Der ca. 5,5 km westlich des geplanten Standortes bestehende Windpark Kublank wurde in einer Vorabberechnung auf seine Relevanz als Vorbelastung geprüft. Da die Schallbeiträge dieser Anlagen an den im vorliegenden Bericht maßgeblichen Immissionsorten den anzuwendenden Immissionsrichtwert jedoch um mehr als 15 dB(A) unterschreiten, konnte auf eine Berücksichtigung als Vorbelastung verzichtet werden.

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 Datengrundlage für die Bezeichnungen und die Positionen der Windenergieanlagen ist dem Abschnitt 2 zu entnehmen.



Lageplan mit Positionen der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (A...G)

5.2 Einschätzung der Immissionsorte nach Gebietskategorien

Das Vorhaben entspricht den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen in Bezug auf Schallimmissionen, wenn an den maßgeblichen 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 Immissionsorte in die Gebietskategorien erfolgte aus gutachterlichen Gesichtspunkten auf Basis der vorhandenen Unterlagen, anhand einer Standortbesichtigung am 22.08.2024 sowie der gesetzlichen Vorgaben (BauGB, BauNVO und TA Lärm). Für die Ortslage Kreckow stand eine Abrundungssatzung zur Festsetzung des Innenbereichs zur Verfügung.

Immissionsort		Gebietseinstufung	zulässiger Immissionsrichtwert (Nacht)	Grundlage der Einstufung
A	Badresch 15	MD	45	tatsächlich vorgefundene Nutzung
B	Badresch 25	Außenbereich	45	
C	Ausbau Lindower Weg, Dorfstraße 43	Außenbereich	45	
D	Voigtsdorf, Dorfstraße 28	MD	45	
E	Voigtsdorf, Dorfstraße 55	Außenbereich	45	
F	Klein Daberkow 8	Außenbereich	45	
G	Kreckow 21	Außenbereich	45	Abrundungssatzung und tatsächlich vorgefundene Nutzung

Tabelle 3: Immissionsorte und ihre Gebietseinstufung (MD – Dorf- / Mischgebiet)

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 [7] mit

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

Darin sind:

σ_R die Messunsicherheit – die Standardabweichung der unter Wiederholbedingungen ermittelten Geräuschemissionswerte, d.h. bei wiederholter Anwendung desselben Geräuschemissionsverfahrens an derselben Windenergieanlage zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen. Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung kann von einer Unsicherheit $\sigma_R = 0,5$ dB ausgegangen werden [2].

σ_P die Serienstreuung – die Standardabweichung der an verschiedenen Windenergieanlagen einer Serie gemessenen Geräuschemissionswerte, wobei dasselbe Geräuschemessverfahren unter Wiederholbedingungen angewendet wurde. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für σ_P die Standardabweichung s der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt werden. Liegt keine Mehrfachvermessung des Schallleistungspegels vor, ist als Ersatzwert $\sigma_P = 1,2$ dB zu wählen [2]/[5]/[7].

s die Standardabweichung des Schallleistungspegels. 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 Schallleistungspegel eines Windenergieanlagentyps einer Messung $\{L_{WA}\}$ $i = 1 \dots n$.

Für den geplanten Windenergieanlagentyp liegen Herstellerangaben zu den Schallleistungspegeln vor. Informationen zu Quelle und Aktualität der Angaben sind in den Abschnitten 8.4, 8.5 und 8.7 des Anhangs zusammengestellt.

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

Für den geplanten WEA-Typ 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 $\sigma_{prog} = 1,0 \text{ dB(A)}$ 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 Schallleistungspegel 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 [7] ermittelt.

Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Beiträge der Serienstreuung 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 Schallleistungspegel $L_{WA,90}$ 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 maßgebliche maximal zulässige Schallleistungspegel ($L_{e,max}$) der geplanten Anlagen 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
Zusatzbelastung	geplant (BV1)	WEA 1...9	Vestas V162-7.2 MW ² PO7200	169	105,5	107,6	H
	geplant (BV2)	WEA 1...4, WEA 7, WEA 9	Vestas V162-7.2 MW ² PO7200	169	105,5	107,6	H
		WEA 5, WEA 6, WEA 8	Vestas V162-7.2 MW ² SO1	169	103,5	105,6	H

Tabelle 4: Schallemissionswerte der Windenergieanlagen mit Angabe der Quelle (B – Behördenvorgabe, M – Messbericht(e), H – Herstellerangaben) – Die Farbgebung der Status-Angaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 5.1). Detaillierte Quellenangaben sind im Anhang 8.4, 8.5 und 8.7 dargestellt.

Die Berechnungsvariante BV1 betrachtet den für den Tagzeitraum – bei 15 dB(A) höheren Immissionsrichtwerten (siehe Abschnitt 3) – geeigneten leistungsoptimierten Betriebsmodus der geplanten Windenergieanlagen WEA 1...9. Da es hierbei am kritischen Immissionsort F zu einer Überschreitung des anzuwendenden Immissionsrichtwertes im Nachtzeitraum laut TA kommt, wird im vorliegenden Bericht zusätzlich eine zweite Berechnungsvariante BV2 betrachtet (siehe Abschnitt 6.1). Darin wird von einem Betrieb der geplanten Anlagen WEA 5, WEA 6 und WEA 8 im schallreduzierten Betriebsmodus entsprechend Tabelle 4 ausgegangen, sodass am kritischen Immissionsort der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung den anzuwendenden Immissionsrichtwert einhält.

² Die hier aufgeführte Bezeichnung verdeutlicht die vorgesehene Nennleistung des geplanten Anlagentyps Vestas V162-6.8/7.2 MW.

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten

In den nachfolgenden Tabellen sind für die zwei betrachteten Berechnungsvarianten die Werte der Schallimmissionsbelastung durch die geplanten Anlagen der Zusatzbelastung mit Angabe der Prognosequalität (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% ($L_{r,90}$)) dargestellt. Da eine Vorbelastung z.B. durch vorhandene Windenergieanlagen nicht existiert, entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung.

Die Qualität der Prognose beinhaltet die Unsicherheit des Schalleistungspegels sowie die Unsicherheit der Prognose in Anlehnung an [2] und [13]. Entsprechend den Vorgaben in [2] werden sämtliche Beurteilungspegel auf ganze dB(A) gerundet. Auftretende Überschreitungen der Immissionsrichtwerte sind in den Tabellen grau hinterlegt.

Immissionsort	nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A Badresch 15	45	44
B Badresch 25	45	44
C Ausbau Lindower Weg, Dorfstraße 43	45	41
D Voigtsdorf, Dorfstraße 28	45	42
E Voigtsdorf, Dorfstraße 55	45	45
F Klein Daberkow 8	45	46
G Kreckow 21	45	41

Tabelle 5: Gesamtbelastung der Berechnungsvariante BV1

Immissionsort	nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A Badresch 15	45	43
B Badresch 25	45	44
C Ausbau Lindower Weg, Dorfstraße 43	45	41
D Voigtsdorf, Dorfstraße 28	45	42
E Voigtsdorf, Dorfstraße 55	45	44
F Klein Daberkow 8	45	45
G Kreckow 21	45	40

Tabelle 6: Gesamtbelastung der Berechnungsvariante BV2

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.

Die Beurteilungspegel $L_{r,90}$ der **Gesamtbelastung** der Berechnungsvariante **BV1** unterschreiten an den Immissionsorten A...D und G die anzuwendenden Immissionsrichtwerte. Am Immissionsort E wird der anzuwendende Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel genau erreicht, während es am Immissionsort F zur Überschreitung des Immissionsrichtwertes kommt.

Die Beurteilungspegel $L_{r,90}$ der **Gesamtbelastung** der Berechnungsvariante **BV2** unterschreiten an den Immissionsorten A...E und G die anzuwendenden Immissionsrichtwerte. Am Immissionsort F wird der anzuwendende Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel genau erreicht.

In der vorliegenden Berechnung werden 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 22.08.2024 ergab, existieren im Bereich der geplanten Windenergieanlagen mehrere Stallanlagen, von denen jedoch keine relevanten nächtlichen Lärmemissionen zu erwarten sind. Wegen des 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.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass von dem Vorhaben unter den Voraussetzungen der Berechnungsvariante BV2 hinsichtlich der Schallimmissionen keine erheblichen Belästigungen ausgehen. Die anzuwendenden Immissionsrichtwerte werden durch die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung an allen betrachteten Immissionsorten eingehalten. Einer Genehmigung entsprechend TA Lärm 3.2.1 Absatz 1 steht daher nichts entgegen.

Da für die Berechnungen lediglich Herstellerangaben zu den Schallemissionspegeln des geplanten WEA-Typs vorlagen, wird in Anlehnung an [2] empfohlen, zukünftig veröffentlichte Ergebnisse von Schallvermessungen in die Beurteilung der Immissionssituation einzubeziehen bzw. eine Abnahmemessung nach Errichtung der Anlagen durchzuführen.

Das Oktavbandspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum abweichen. Entscheidend im Falle einer Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der im vorliegenden Bericht ermittelten Schallbeiträge der einzelnen WEA bzw. der anzuwendenden Immissionsrichtwerte durch eine mit dem gemessenen Oktavspektrum durchgeführte Ausbreitungsrechnung entsprechend dem Interimsverfahren.

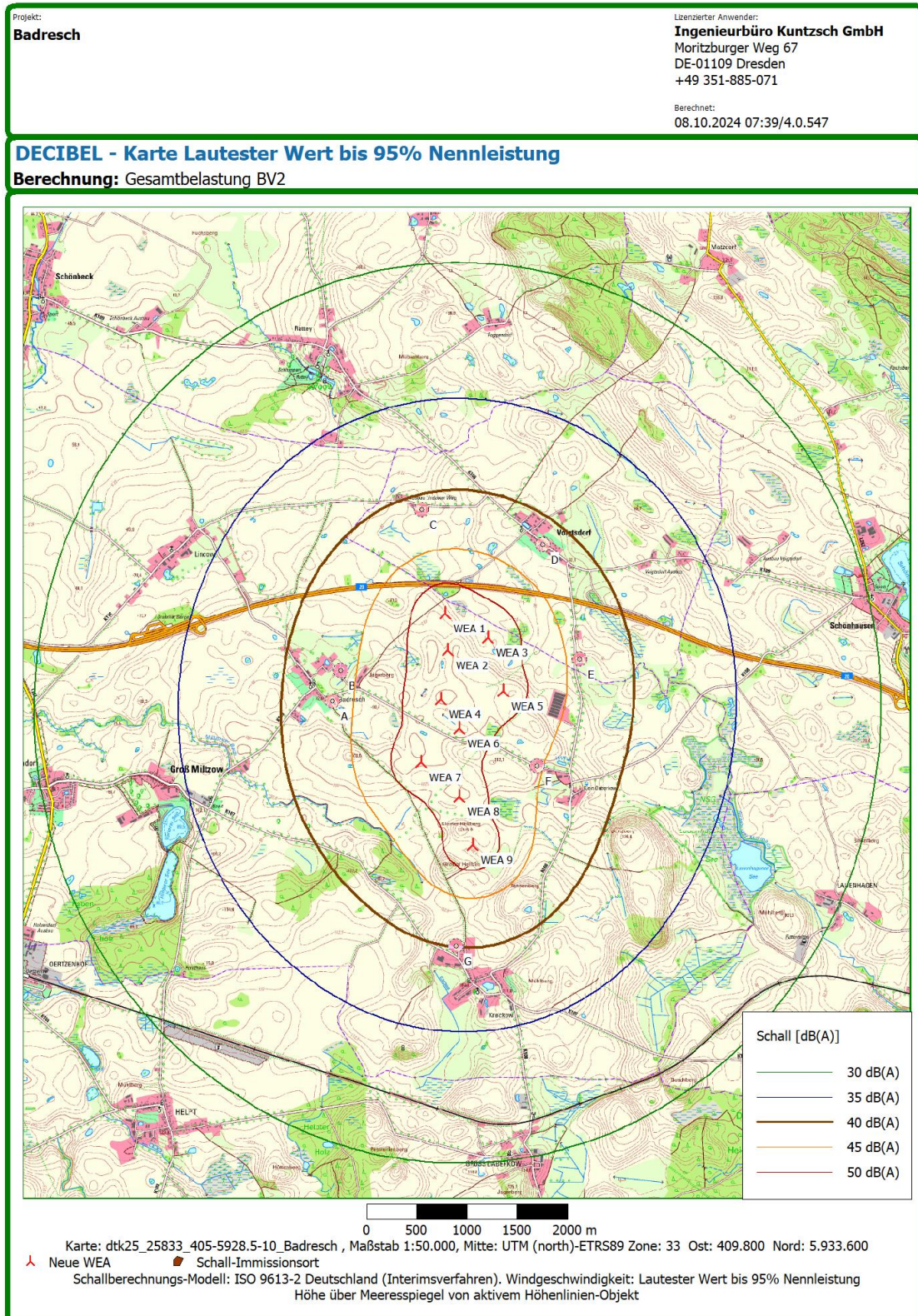
7 Literaturhinweise

- [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 (BAnz 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] Agatz, Monika (2023): Windenergie-Handbuch - 19. Ausgabe, März 2023.
- [8] Fördergesellschaft für Windenergie e.V. (2008): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallimmissionswerte. - Revision 18, Stand 01.02.2008.
- [9] VDI Verein Deutscher Ingenieure (1988): Schallausbreitung im Freien. - VDI 2714, Januar 1988, Düsseldorf.
- [10] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1987): Schallschutz im Städtebau, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. - DIN 18005, Beiblatt 1, 1987-05, Berlin.
- [11] 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.
- [12] Feldhaus, G. & Tegeder, K. (2014): Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) – Kommentar – aktualisierter Sonderdruck. C.F. Müller Verlag (hjr-Verlagsgruppe), Heidelberg, Januar 2014.
- [13] Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern: Einführungserlass zur Anwendung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016. - Schwerin, 10.01.2018.
- [14] Geodatenviewer GDI-MV <https://www.geoportal-mv.de/gaia/gaia.php>; letzter Zugriff am 02.10.2024.

8 Anhang

8.1 Übersichtspläne mit Schalldruckpegelniveaulinien

Gesamtbelastung BV2:



8.2 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Gesamtbelastung BV1:

Projekt:
Badresch

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

Berechnet:
10.10.2024 07:49/4.0.547

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung BV1

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

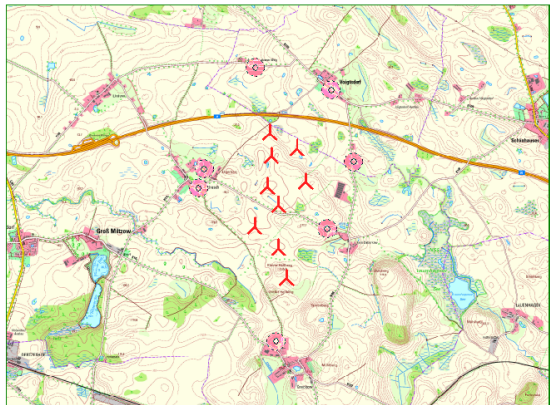
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

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



Maßstab 1:100.000

▲ Neue WEA ● Schall-Immissionsort

WEA				WEA-Typ		Schallwerte		Windgeschwindigkeit		LWA				
	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	
			[m]				[kW]	[m]				[m/s]	[dB(A)]	
WEA 1	409.609	5.934.472	90,7	WEA 1	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 2	409.630	5.934.105	98,4	WEA 2	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 3	410.036	5.934.229	87,5	WEA 3	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 4	409.564	5.933.611	100,0	WEA 4	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 5	410.185	5.933.695	103,6	WEA 5	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 6	409.745	5.933.320	97,5	WEA 6	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 7	409.362	5.932.980	100,0	WEA 7	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 8	409.750	5.932.637	100,0	WEA 8	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6
WEA 9	409.880	5.932.149	104,4	WEA 9	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	107,6 dB(A)	SO7200 Lwa,90 Okt. H (95%)	107,6

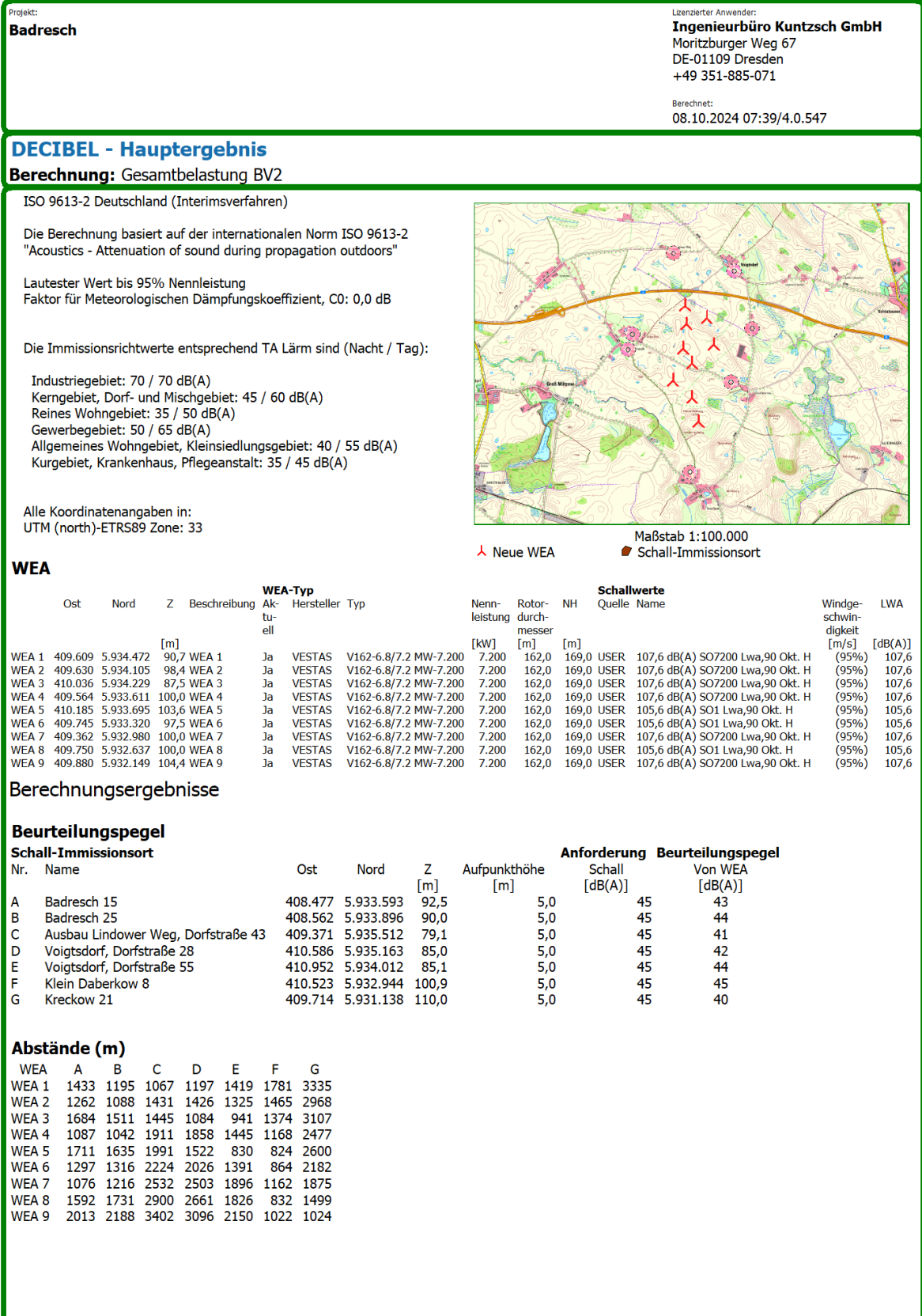
Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel				Anforderung				Beurteilungspegel	
Schall-Immissionsort									
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA		
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]		
A	Badresch 15	408.477	5.933.593	92,5	5,0	45	44		
B	Badresch 25	408.562	5.933.896	90,0	5,0	45	44		
C	Ausbau Lindower Weg, Dorfstraße 43	409.371	5.935.512	79,1	5,0	45	41		
D	Voigtsdorf, Dorfstraße 28	410.586	5.935.163	85,0	5,0	45	42		
E	Voigtsdorf, Dorfstraße 55	410.952	5.934.012	85,1	5,0	45	45		
F	Klein Daberkow 8	410.523	5.932.944	100,9	5,0	45	46		
G	Kreckow 21	409.714	5.931.138	110,0	5,0	45	41		

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
WEA 1	1433	1195	1067	1197	1419	1781	3335
WEA 2	1262	1088	1431	1426	1325	1465	2968
WEA 3	1684	1511	1445	1084	941	1374	3107
WEA 4	1087	1042	1911	1858	1445	1168	2477
WEA 5	1711	1635	1991	1522	830	824	2600
WEA 6	1297	1316	2224	2026	1391	864	2182
WEA 7	1076	1216	2532	2503	1896	1162	1875
WEA 8	1592	1731	2900	2661	1826	832	1499
WEA 9	2013	2188	3402	3096	2150	1022	1024

Gesamtbelastung BV2:



8.3 Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Gesamtbelastung BV1:

Projekt:
Badresch

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

Berechnet:
10.10.2024 07:49/4.0.547

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung BV1 **Schallberechnungs-Modell:**ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

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

LWA,ref: 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 Badresch 15
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.433	1.443	33,75	107,6	0,00	74,18	2,69	-3,00	0,00	0,00	73,87
WEA 2	1.262	1.273	35,09	107,6	0,00	73,10	2,43	-3,00	0,00	0,00	72,53
WEA 3	1.684	1.691	32,01	107,6	0,00	75,56	3,04	-3,00	0,00	0,00	75,60
WEA 4	1.087	1.100	36,62	107,6	0,00	71,83	2,17	-3,00	0,00	0,00	71,00
WEA 5	1.711	1.720	31,83	107,6	0,00	75,71	3,08	-3,00	0,00	0,00	75,79
WEA 6	1.297	1.308	34,80	107,6	0,00	73,33	2,49	-3,00	0,00	0,00	72,82
WEA 7	1.076	1.090	36,72	107,6	0,00	71,75	2,15	-3,00	0,00	0,00	70,89
WEA 8	1.592	1.601	32,62	107,6	0,00	75,09	2,91	-3,00	0,00	0,00	75,00
WEA 9	2.013	2.021	30,03	107,6	0,00	77,11	3,48	-3,00	0,00	0,00	77,59
Summe			43,78								

Schall-Immissionsort: B Badresch 25
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.195	1.206	35,66	107,6	0,00	72,63	2,33	-3,00	0,00	0,00	71,96
WEA 2	1.088	1.102	36,61	107,6	0,00	71,84	2,17	-3,00	0,00	0,00	71,01
WEA 3	1.511	1.520	33,19	107,6	0,00	74,63	2,80	-3,00	0,00	0,00	74,43
WEA 4	1.042	1.056	37,05	107,6	0,00	71,47	2,09	-3,00	0,00	0,00	70,57
WEA 5	1.635	1.645	32,32	107,6	0,00	75,32	2,97	-3,00	0,00	0,00	75,30
WEA 6	1.316	1.327	34,65	107,6	0,00	73,46	2,51	-3,00	0,00	0,00	72,97
WEA 7	1.216	1.228	35,47	107,6	0,00	72,79	2,36	-3,00	0,00	0,00	72,15
WEA 8	1.731	1.740	31,70	107,6	0,00	75,81	3,11	-3,00	0,00	0,00	75,92
WEA 9	2.188	2.196	29,08	107,6	0,00	77,83	3,71	-3,00	0,00	0,00	78,54
Summe			44,12								

Schall-Immissionsort: C Ausbau Lindower Weg, Dorfstraße 43
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.067	1.082	36,80	107,6	0,00	71,68	2,14	-3,00	0,00	0,00	70,82
WEA 2	1.431	1.443	33,75	107,6	0,00	74,18	2,69	-3,00	0,00	0,00	73,87
WEA 3	1.445	1.456	33,65	107,6	0,00	74,26	2,70	-3,00	0,00	0,00	73,97
WEA 4	1.911	1.920	30,60	107,6	0,00	76,67	3,35	-3,00	0,00	0,00	77,02
WEA 5	1.991	2.000	30,14	107,6	0,00	77,02	3,46	-3,00	0,00	0,00	77,48
WEA 6	2.224	2.232	28,89	107,6	0,00	77,97	3,75	-3,00	0,00	0,00	78,73
WEA 7	2.532	2.539	27,39	107,6	0,00	79,09	4,13	-3,00	0,00	0,00	80,23
WEA 8	2.900	2.906	25,79	107,6	0,00	80,27	4,56	-3,00	0,00	0,00	81,83
WEA 9	3.402	3.407	23,85	107,6	0,00	81,65	5,12	-3,00	0,00	0,00	83,76
Summe			41,34								

Projekt: Badresch	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
	Berechnet: 10.10.2024 07:49/4.0.547

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung BV1 **Schallberechnungs-Modell:**ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: D Voigtsdorf, Dorfstraße 28
Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.197	1.209	35,64	107,6	0,00	72,65	2,33	-3,00	0,00	0,00	71,98
WEA 2	1.426	1.437	33,79	107,6	0,00	74,15	2,68	-3,00	0,00	0,00	73,83
WEA 3	1.084	1.097	36,66	107,6	0,00	71,80	2,16	-3,00	0,00	0,00	70,96
WEA 4	1.858	1.867	30,92	107,6	0,00	76,42	3,28	-3,00	0,00	0,00	76,70
WEA 5	1.522	1.533	33,09	107,6	0,00	74,71	2,82	-3,00	0,00	0,00	74,52
WEA 6	2.026	2.033	29,95	107,6	0,00	77,16	3,50	-3,00	0,00	0,00	77,67
WEA 7	2.503	2.509	27,53	107,6	0,00	78,99	4,10	-3,00	0,00	0,00	80,09
WEA 8	2.661	2.667	26,81	107,6	0,00	79,52	4,29	-3,00	0,00	0,00	80,81
WEA 9	3.096	3.101	25,00	107,6	0,00	80,83	4,78	-3,00	0,00	0,00	82,61
Summe			42,13								

Schall-Immissionsort: E Voigtsdorf, Dorfstraße 55
Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.419	1.430	33,85	107,6	0,00	74,10	2,67	-3,00	0,00	0,00	73,77
WEA 2	1.325	1.337	34,57	107,6	0,00	73,52	2,53	-3,00	0,00	0,00	73,05
WEA 3	941	956	38,08	107,6	0,00	70,61	1,93	-3,00	0,00	0,00	69,54
WEA 4	1.445	1.456	33,65	107,6	0,00	74,26	2,70	-3,00	0,00	0,00	73,97
WEA 5	830	850	39,28	107,6	0,00	69,59	1,75	-3,00	0,00	0,00	68,34
WEA 6	1.391	1.403	34,05	107,6	0,00	73,94	2,63	-3,00	0,00	0,00	73,56
WEA 7	1.896	1.904	30,70	107,6	0,00	76,59	3,33	-3,00	0,00	0,00	76,92
WEA 8	1.826	1.835	31,11	107,6	0,00	76,27	3,24	-3,00	0,00	0,00	76,51
WEA 9	2.150	2.157	29,28	107,6	0,00	77,68	3,66	-3,00	0,00	0,00	78,34
Summe			44,53								

Schall-Immissionsort: F Klein Daberkow 8
Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.780	1.787	31,40	107,6	0,00	76,04	3,17	-3,00	0,00	0,00	76,21
WEA 2	1.465	1.474	33,52	107,6	0,00	74,37	2,73	-3,00	0,00	0,00	74,10
WEA 3	1.374	1.382	34,21	107,6	0,00	73,81	2,60	-3,00	0,00	0,00	73,41
WEA 4	1.168	1.179	35,90	107,6	0,00	72,43	2,29	-3,00	0,00	0,00	71,72
WEA 5	824	840	39,39	107,6	0,00	69,49	1,74	-3,00	0,00	0,00	68,23
WEA 6	864	879	38,94	107,6	0,00	69,88	1,80	-3,00	0,00	0,00	68,68
WEA 7	1.162	1.173	35,95	107,6	0,00	72,39	2,28	-3,00	0,00	0,00	71,66
WEA 8	832	848	39,30	107,6	0,00	69,56	1,75	-3,00	0,00	0,00	68,31
WEA 9	1.022	1.036	37,25	107,6	0,00	71,31	2,06	-3,00	0,00	0,00	70,37
Summe			46,48								

Schall-Immissionsort: G Kreckow 21
Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	3.335	3.339	24,10	107,6	0,00	81,47	5,04	-3,00	0,00	0,00	83,51
WEA 2	2.968	2.972	25,52	107,6	0,00	80,46	4,64	-3,00	0,00	0,00	82,10
WEA 3	3.107	3.111	24,97	107,6	0,00	80,86	4,79	-3,00	0,00	0,00	82,65
WEA 4	2.477	2.482	27,66	107,6	0,00	78,90	4,07	-3,00	0,00	0,00	79,96
WEA 5	2.600	2.604	27,09	107,6	0,00	79,31	4,21	-3,00	0,00	0,00	80,53
WEA 6	2.182	2.187	29,12	107,6	0,00	77,80	3,70	-3,00	0,00	0,00	78,50
WEA 7	1.875	1.881	30,83	107,6	0,00	76,49	3,30	-3,00	0,00	0,00	76,79
WEA 8	1.499	1.507	33,28	107,6	0,00	74,56	2,78	-3,00	0,00	0,00	74,34
WEA 9	1.024	1.036	37,25	107,6	0,00	71,31	2,06	-3,00	0,00	0,00	70,37
Summe			40,60								

Gesamtbelastung BV2:

Projekt:
Badresch

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

Berechnet:
08.10.2024 07:39/4.0.547

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung BV2 **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:Schallleistungspegel der WEA

K:Einzeltöne

Dc:Richtwirkungskorrektur

Adiv:Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung

Aatm:Dämpfung aufgrund von Luftabsorption

Agr:Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts

Abar:Dämpfung aufgrund von Abschirmung

Amisc:Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte

Cmet:Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Badresch 15
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 1	1.433	1.443	33,75	107,6	0,00	74,18	2,69	-3,00	0,00	0,00	73,87
WEA 2	1.262	1.273	35,09	107,6	0,00	73,10	2,43	-3,00	0,00	0,00	72,53
WEA 3	1.684	1.691	32,01	107,6	0,00	75,56	3,04	-3,00	0,00	0,00	75,60
WEA 4	1.087	1.100	36,62	107,6	0,00	71,83	2,17	-3,00	0,00	0,00	71,00
WEA 5	1.711	1.720	29,94	105,6	0,00	75,71	2,98	-3,00	0,00	0,00	75,69
WEA 6	1.297	1.308	32,89	105,6	0,00	73,33	2,41	-3,00	0,00	0,00	72,74
WEA 7	1.076	1.090	36,72	107,6	0,00	71,75	2,15	-3,00	0,00	0,00	70,89
WEA 8	1.592	1.601	30,72	105,6	0,00	75,09	2,82	-3,00	0,00	0,00	74,91
WEA 9	2.013	2.021	30,03	107,6	0,00	77,11	3,48	-3,00	0,00	0,00	77,59
Summe			43,35								

Schall-Immissionsort: B Badresch 25
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 1	1.195	1.206	35,66	107,6	0,00	72,63	2,33	-3,00	0,00	0,00	71,96
WEA 2	1.088	1.102	36,61	107,6	0,00	71,84	2,17	-3,00	0,00	0,00	71,01
WEA 3	1.511	1.520	33,19	107,6	0,00	74,63	2,80	-3,00	0,00	0,00	74,43
WEA 4	1.042	1.056	37,05	107,6	0,00	71,47	2,09	-3,00	0,00	0,00	70,57
WEA 5	1.635	1.645	30,42	105,6	0,00	75,32	2,88	-3,00	0,00	0,00	75,20
WEA 6	1.316	1.327	32,74	105,6	0,00	73,46	2,43	-3,00	0,00	0,00	72,89
WEA 7	1.216	1.228	35,47	107,6	0,00	72,79	2,36	-3,00	0,00	0,00	72,15
WEA 8	1.731	1.740	29,81	105,6	0,00	75,81	3,01	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 9	2.188	2.196	29,08	107,6	0,00	77,83	3,71	-3,00	0,00	0,00	78,54
Summe			43,74								

Schall-Immissionsort: C Ausbau Lindower Weg, Dorfstraße 43
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 1	1.067	1.082	36,80	107,6	0,00	71,68	2,14	-3,00	0,00	0,00	70,82
WEA 2	1.431	1.443	33,75	107,6	0,00	74,18	2,69	-3,00	0,00	0,00	73,87
WEA 3	1.445	1.456	33,65	107,6	0,00	74,26	2,70	-3,00	0,00	0,00	73,97
WEA 4	1.911	1.920	30,60	107,6	0,00	76,67	3,35	-3,00	0,00	0,00	77,02
WEA 5	1.991	2.000	28,26	105,6	0,00	77,02	3,35	-3,00	0,00	0,00	77,37
WEA 6	2.224	2.232	27,02	105,6	0,00	77,97	3,63	-3,00	0,00	0,00	78,61
WEA 7	2.532	2.539	27,39	107,6	0,00	79,09	4,13	-3,00	0,00	0,00	80,23
WEA 8	2.900	2.906	23,94	105,6	0,00	80,27	4,42	-3,00	0,00	0,00	81,68
WEA 9	3.402	3.407	23,85	107,6	0,00	81,65	5,12	-3,00	0,00	0,00	83,76
Summe			41,09								

Projekt: Badresch	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
	Berechnet: 08.10.2024 07:39/4.0.547

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung BV2 **Schallberechnungs-Modell:**ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: D Voigtsdorf, Dorfstraße 28

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 1	1.197	1.209	35,64	107,6	0,00	72,65	2,33	-3,00	0,00	0,00	71,98
WEA 2	1.426	1.437	33,79	107,6	0,00	74,15	2,68	-3,00	0,00	0,00	73,83
WEA 3	1.084	1.097	36,66	107,6	0,00	71,80	2,16	-3,00	0,00	0,00	70,96
WEA 4	1.858	1.867	30,92	107,6	0,00	76,42	3,28	-3,00	0,00	0,00	76,70
WEA 5	1.522	1.533	31,19	105,6	0,00	74,71	2,73	-3,00	0,00	0,00	74,43
WEA 6	2.026	2.033	28,07	105,6	0,00	77,16	3,39	-3,00	0,00	0,00	77,55
WEA 7	2.503	2.509	27,53	107,6	0,00	78,99	4,10	-3,00	0,00	0,00	80,09
WEA 8	2.661	2.667	24,96	105,6	0,00	79,52	4,15	-3,00	0,00	0,00	80,67
WEA 9	3.096	3.101	25,00	107,6	0,00	80,83	4,78	-3,00	0,00	0,00	82,61
Summe			41,78								

Schall-Immissionsort: E Voigtsdorf, Dorfstraße 55

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 1	1.419	1.430	33,85	107,6	0,00	74,10	2,67	-3,00	0,00	0,00	73,77
WEA 2	1.325	1.337	34,57	107,6	0,00	73,52	2,53	-3,00	0,00	0,00	73,05
WEA 3	941	956	38,08	107,6	0,00	70,61	1,93	-3,00	0,00	0,00	69,54
WEA 4	1.445	1.456	33,65	107,6	0,00	74,26	2,70	-3,00	0,00	0,00	73,97
WEA 5	830	850	37,34	105,6	0,00	69,59	1,70	-3,00	0,00	0,00	68,29
WEA 6	1.391	1.403	32,15	105,6	0,00	73,94	2,54	-3,00	0,00	0,00	73,48
WEA 7	1.896	1.904	30,70	107,6	0,00	76,59	3,33	-3,00	0,00	0,00	76,92
WEA 8	1.826	1.835	29,22	105,6	0,00	76,27	3,13	-3,00	0,00	0,00	76,41
WEA 9	2.150	2.157	29,28	107,6	0,00	77,68	3,66	-3,00	0,00	0,00	78,34
Summe			43,79								

Schall-Immissionsort: F Klein Daberkow 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 1	1.780	1.787	31,40	107,6	0,00	76,04	3,17	-3,00	0,00	0,00	76,21
WEA 2	1.465	1.474	33,52	107,6	0,00	74,37	2,73	-3,00	0,00	0,00	74,10
WEA 3	1.374	1.382	34,21	107,6	0,00	73,81	2,60	-3,00	0,00	0,00	73,41
WEA 4	1.168	1.179	35,90	107,6	0,00	72,43	2,29	-3,00	0,00	0,00	71,72
WEA 5	824	840	37,46	105,6	0,00	69,49	1,68	-3,00	0,00	0,00	68,17
WEA 6	864	879	37,00	105,6	0,00	69,88	1,75	-3,00	0,00	0,00	68,63
WEA 7	1.162	1.173	35,95	107,6	0,00	72,39	2,28	-3,00	0,00	0,00	71,66
WEA 8	832	848	37,37	105,6	0,00	69,56	1,70	-3,00	0,00	0,00	68,26
WEA 9	1.022	1.036	37,25	107,6	0,00	71,31	2,06	-3,00	0,00	0,00	70,37
Summe			45,49								

Schall-Immissionsort: G Kreckow 21

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 1	3.335	3.339	24,10	107,6	0,00	81,47	5,04	-3,00	0,00	0,00	83,51
WEA 2	2.968	2.972	25,52	107,6	0,00	80,46	4,64	-3,00	0,00	0,00	82,10
WEA 3	3.107	3.111	24,97	107,6	0,00	80,86	4,79	-3,00	0,00	0,00	82,65
WEA 4	2.477	2.482	27,66	107,6	0,00	78,90	4,07	-3,00	0,00	0,00	79,96
WEA 5	2.600	2.604	25,24	105,6	0,00	79,31	4,08	-3,00	0,00	0,00	80,39
WEA 6	2.182	2.187	27,25	105,6	0,00	77,80	3,58	-3,00	0,00	0,00	78,38
WEA 7	1.875	1.881	30,83	107,6	0,00	76,49	3,30	-3,00	0,00	0,00	76,79
WEA 8	1.499	1.507	31,37	105,6	0,00	74,56	2,69	-3,00	0,00	0,00	74,25
WEA 9	1.024	1.036	37,25	107,6	0,00	71,31	2,06	-3,00	0,00	0,00	70,37
Summe			40,11								

8.4 Berechnung des mittleren Schallleistungspegels und der Standardabweichung

Zusatzbelastung:

WEA-Typ: Vestas V162-6.8/7.2 MW SO7200			Nabenhöhe: 169 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%
1	105,5 dB(A)	Herstellerangaben	10.02.2023	k	S	σ
2				1,28	0,00	1,64
3						2,1
4					SigmaR	0,5
5					SigmaP	1,20
				SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel): 105,5 dB(A)			Lwa, 90: 107,6 dB(A)			
V 5.1 (01/18)						

WEA-Typ: Vestas V162-6.8/7.2 MW SO1			Nabenhöhe: 169 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%
1	103,5 dB(A)	Herstellerangaben	10.02.2023	k	S	σ
2				1,28	0,00	1,64
3						2,1
4					SigmaR	0,5
5					SigmaP	1,20
			SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert			
Lwa(Mittel): 103,5 dB(A)			Lwa, 90: 105,6 dB(A)			

8.5 Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln

Zusatzbelastung:

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 MW 7200 162.0 !O!
Schall: 107,6 dB(A) SO7200 Lwa,90 Okt. H

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerangaben 105,5 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A)	10.02.2023	USER	25.06.2024 11:19
Dokument: 0117-3576.V04			
bsm, 29.06.2023			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,6	Nein	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 MW 7200 162.0 !O!
Schall: 105,6 dB(A) SO1 Lwa,90 Okt. H

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerangaben 103,5 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A)	10.02.2023	USER	17.08.2023 10:30
Dokument: 0117-3576.V04			
ten, 17.08.2023			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,6	Nein	89,3	96,9	100,0	100,2	98,6	94,1	86,6	76,0

8.6 Begriffsdefinitionen

Schallleistungspegel 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 ... Schallleistung der Schallquelle [W]

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

Die Schallleistung von Windenergieanlagen entsteht in der Hauptsache durch turbulente Luftströmung im Umfeld der Rotorblätter. Der Schallleistungspegel wird nach genormten Verfahren ([5], [8]) 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; Hilfsmaßeinheit des Schallpegels, ermittelt aus der SI-Einheit Pascal

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 Schallleistungspegels 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 Impulsszuschlag 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.

8.7 Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln

Vestas V162-6.8/7.2 MW:

0117-3576.V04

RESTRICTED

2023-02-10

Vestas

Seite
2 / 6

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
Spezifikation	0114-3777.V04 & 0114-3788.V04							
Betriebsmodi (L _{WA,PS0})	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	7200	6800	6727	6313	6048	5797	5533	5220
Nenn Drehzahl [1/min]	9,6	9,1	9,1	8,7	8,3	8,0	7,6	7,4
	Nabenhöhen [m]							
Verfügbar:	119* / 169*							-
Projektspezifische Freigabe vorausgesetzt	-							119* / 169*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)							
RVG:	Rood Vortex Generatoren							
SO:	Geräuschoptimierte Modi							
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns							

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

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierten Modi (SO).

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

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0117-3576 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2023-03-08 by JBERR

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
Betriebsmodi	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	105,5	104,5	103,5	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	107,2	106,2	105,2	103,7	102,7	101,7	100,7	99,7
Frequenzen	Oktavspektrum $\overline{L}_W$ (P50)							
63 Hz	88,5	87,5	87,2	85,6	84,6	83,6	83,0	79,3
125 Hz	96,4	95,4	94,8	93,2	92,2	91,2	90,0	86,8
250 Hz	99,8	98,7	97,9	96,4	95,4	94,4	93,0	91,3
500 Hz	100,2	99,2	98,1	96,6	95,6	94,6	93,7	93,1
1 kHz	98,7	97,7	96,5	95,0	94,0	93,0	92,3	92,0
2 kHz	94,2	93,2	92	90,5	89,6	88,6	87,8	87,9
4 kHz	86,6	85,7	84,5	83,0	82,1	81,1	80,3	81,1
8 kHz	75,9	75,0	73,9	72,5	71,6	70,7	69,9	71,4
A-wgt	105,5	104,5	103,5	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-6,8/7,2 MW, Herstellerangabe

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0117-3576 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2023-03-08 by JIBERR