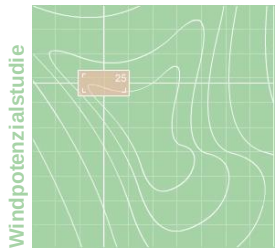
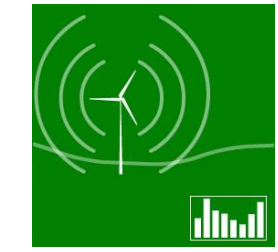
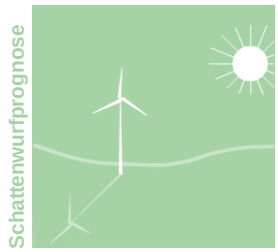
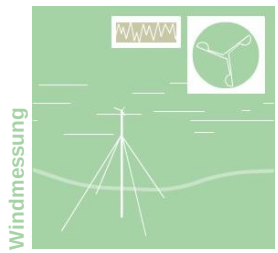
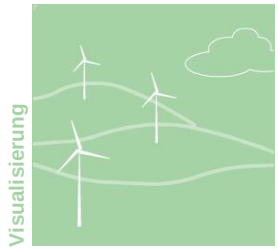


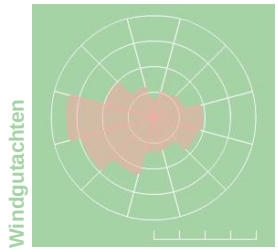


Schallimmissionsprognose









Standort:	**Saalstadt** – SAAL 01, SAAL 02
Bundesland:	Rheinland-Pfalz
Auftraggeber:	BOREAS Energie GmbH Moritzburger Weg 67 01109 Dresden Tel.: 0351/885070
Berichtsnummer:	N-IBK-3080621
Datum:	30.06.2021
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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11044-01-00

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.

Dieser Bericht besteht einschließlich des Deckblatts aus 62 Seiten. Der Bericht ist urheberrechtlich geschützt:
Vervielfältigung und Weitergabe - auch auszugsweise - sind nur mit Zustimmung des Auftragnehmers gestattet.

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 11

5.3.1 Schallemissionswerte der betrachteten Windenergieanlagentypen 11

5.3.2 Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung 12

5.3.3 Gesamtunsicherheit des Beurteilungspegels 12

5.4 Berücksichtigung weiterer Quellen von Gewerbelärm 14

6 Berechnungsergebnisse 15

6.1 Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten 15

6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse 16

7 Literaturhinweise 18

8 Anhang 19

8.1 Übersichtspläne mit Schalldruckpegelniveaulinien 19

8.2 Berechnungsberichte der Prognosesoftware 24

8.3 Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware 33

8.4 Berechnung des mittleren Schallleistungspegels und der Standardabweichung 37

8.5 Berücksichtigung von Gewerbelärm 39

8.6 Begriffsdefinitionen 41

8.7 Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln 43

8.8 Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln 45

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Errichtung von zwei Windenergieanlagen am Standort Saalstadt bezüglich der Schallimmissionen betrachtet. Hierzu wurden an einem Gebäude im Außenbereich sowie in den umliegenden Ortschaften Saalstadt, Hettenhausen, Harsberg, Schauerberg und Neumühle (zu Obernheim-Kirchenarnbach), die sich im möglichen akustischen Einwirkungsbereich dieser Windenergieanlagen befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurden unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften im Bundesland Rheinland-Pfalz die zu erwartenden Schallimmissionspegel berechnet.

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 [1] kommt. Werden die geplanten Anlagen während dieses Zeitraums in den Betriebsmodi entsprechend Tabelle 1 betrieben, ist eine Genehmigung des Vorhabens nach TA Lärm Abschnitt 3.2.1 Absatz 2 und 3 möglich.

geplante Windenergie-anlage	WEA-Typ	Tagbetrieb		Nachtbetrieb	
		Betriebsmodus	$L_{WA,90}$ [dB(A)]	Betriebsmodus	$L_{WA,90}$ [dB(A)]
SAAL 01	Vestas V162-6.0 MW	STE PO6000	106,4	STE Mode SO3	103,1
SAAL 02	Vestas V162-6.0 MW	STE PO6000	106,4	STE Mode SO3	103,1

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 die entsprechend angepassten Oktavspektren sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

geplanter WEA-Typ	Betriebs-modus	$L_{e,max}$ [dB(A)]	σ_R	σ_P	Oktavspektrum								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Vestas V162-6.0 MW	STE PO6000	106,0	0,5	1,2	87,3	94,8	99,4	101,1	100,0	95,9	89,0	79,2	dB(A)
	STE Mode SO3	102,7	0,5	1,2	83,6	91,3	96,1	97,8	96,7	92,5	85,5	75,4	

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

Aufgrund der auftretenden Richtwertüberschreitungen und da für die Berechnungen lediglich Herstellerangaben zum Schallemissionspegel 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

KUNTZSCH Energien ohne Ende
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
01109 Dresden · Moritzburger Weg 67 · www.windgutachten.de

2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt am Standort Saalstadt die Errichtung von zwei Windenergieanlagen des Typs Vestas V162-6.0 MW.

Mit Schreiben vom 21.01.2021 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schallimmissionsprognose zu erstellen.

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

Auftraggeber und Auftragnehmer des vorliegenden Berichts sind bezüglich eines Mitglieds der Geschäftsführung nicht voneinander getrennt. Das im Rahmen der Akkreditierung als Prüflabor gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 bestehende Qualitätsmanagementsystem des Auftragnehmers gewährleistet, dass eine fachliche Einflussnahme des Auftraggebers auf die Ergebnisse der Begutachtung auch in diesem Fall ausgeschlossen werden kann.

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

- Topografische Karten des Landesamtes für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz im Maßstab 1:25.000,
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen (Quelle: Koordinatenliste mit Stand vom 17.05.2021; E-Mail des Auftraggebers vom 18.05.2021),
- Angaben zu Standortkoordinaten, -bezeichnungen, Seriennummern sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen und genehmigten Windenergieanlagen (Quellen: [11]; Windenergieanlagendatenbank des Auftragnehmers, Abfrage vom 25.05.2021; Standortbesichtigungen vorangegangener Projekte in der Umgebung des Standortes; Standortaufnahme durch den Auftragnehmer am 15./16.04.2021),
- Angaben zum Anlagentyp (Nennleistung, Rotordurchmesser) und zur Nabenhöhe der vorhandenen und genehmigten WEA (Quelle: [10]),
- Angaben zu den Schallemissionen der Vorbelastung aus Gewerbe (Quelle: E-Mail der Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Süd, Abteilung 2 – Gewerbeaufsicht – Herrn Lill – vom 02.06.2021)
- Flächennutzungsplan der Verbandsgemeinde Wallhalben – Auszüge für die Ortsgemeinden Saalstadt, Obernheim-Kirchenarnbach und Hettenhausen (Quelle: E-Mail der Verbandsgemeindeverwaltung Thaleischweiler-Wallhalben, Fachbereich III – Bauen, Bauverwaltung & Bauleitplanung – Herr Eichert – vom 17.06.2021),
- Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Verbandsgemeinde Wallhalben für die Ortsgemeinden Schauerberg und Harsberg (Quelle: Übergabe durch Herrn Jochum, iSA Ingenieure für Städtebau & Architektur, am 22.10.2013),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 15./16.04.2021 (mit GPS aufgenommene Standortkoordinaten ausgewählter vorhandener WEA, Fotos der vorhandenen WEA und Immissionsorte, Feldprotokoll).

Die für die Schallberechnung notwendigen Emissionspegel der einzelnen Windenergieanlagentypen wurden vorliegenden Vermessungsberichten bzw. Herstellerangaben entnommen. Nähere Angaben zu Quelle und Aktualität der Werte sind im Anhang unter Punkt 8.8 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 „Gemengelagen" 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] / [9] und [14].

4 Berechnungsgrundlagen der Schallausbreitung

Der von einer Schallquelle im Freien in ihrem Einwirkungsbereich (Umgebung) erzeugte Schalldruckpegel hängt von den Eigenschaften der Schallquelle (Schallleistung, 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 Langzeitmittelungspegel (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 Schallleistungspegel. 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 sein [1].

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

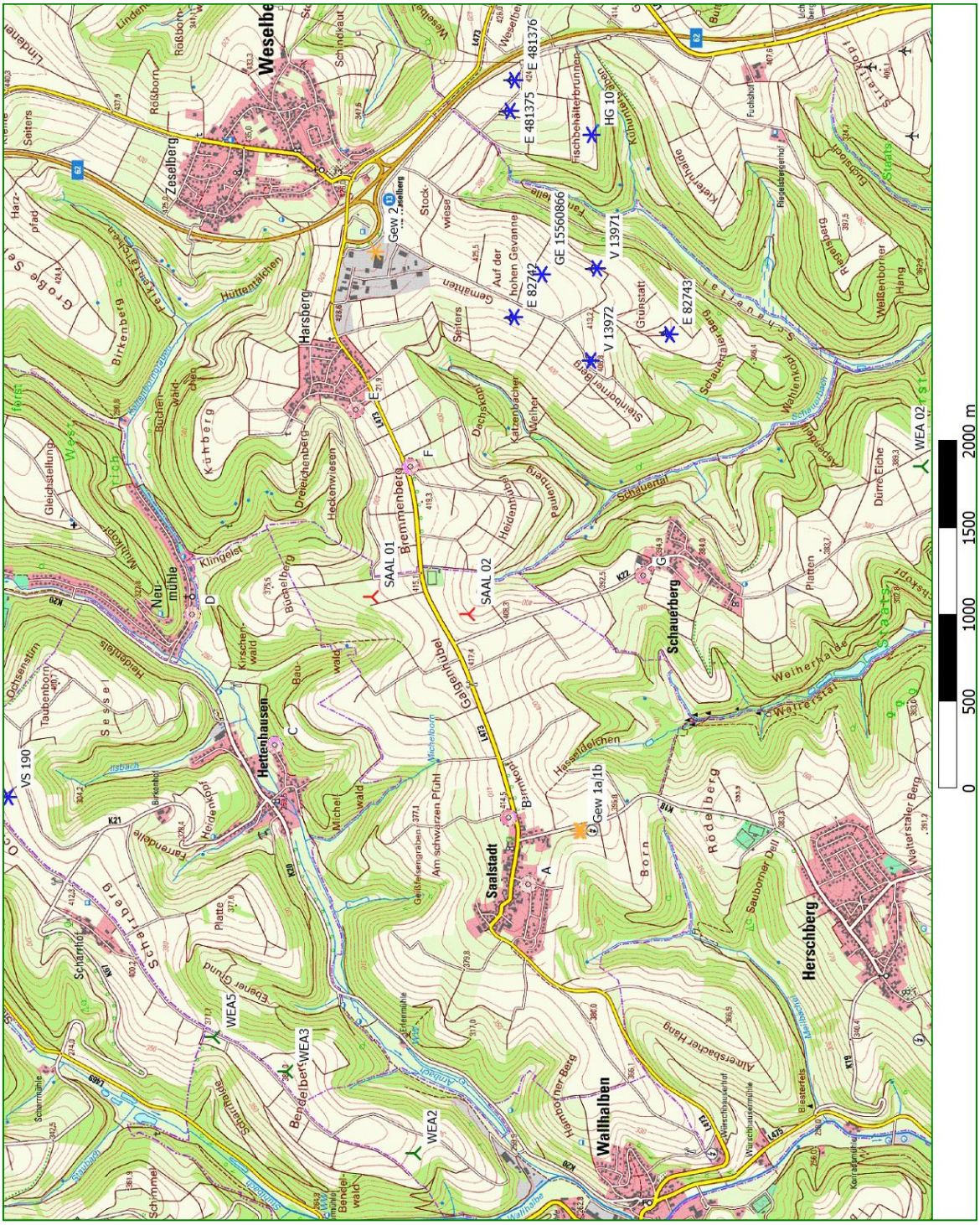
Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen beidseitig der L473 zwischen Saalstadt und Harsberg nördlich der Ortschaft Schauerberg im Landkreis Südwestpfalz in Rheinland-Pfalz.

Im möglichen akustischen Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen befinden sich neben den bereits oben genannten Ortschaften der zu Obernheim-Kirchenarnbach gehörende Ortsteil Neumühle, die Ortschaft Hettenhausen sowie ein Gehöft im Außenbereich. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 15./16.04.2021.

Im Umfeld der geplanten Anlagen befinden sich bereits mehrere Windparks bzw. Einzelanlagen in Betrieb bzw. sind genehmigt: ca. 2,5 km nördlich liegt die Einzel-WEA Hettenhausen (VS 190), ca. 1,8 km südöstlich befinden sich mehrere Anlagen des Windparks Hermersberg, ca. 3 km südlich die genehmigte Anlage Schauerberg (WEA 02) und ca. 2,8 km nordwestlich drei genehmigte Anlagen auf dem Bendelberg (WEA2, WEA3, WEA5). Eine Vorabberechnung ergab, dass alle im vorliegenden Bericht betrachteten Immissionsorte außerhalb des erweiterten Einwirkungsbereichs nach [9] der genehmigten WEA bei Schauerberg liegen. Daher war eine Betrachtung dieser Anlage als Vorbelastung im vorliegenden Bericht nicht erforderlich. Die weiteren genannten Anlagen wurden als Vorbelastung berücksichtigt.

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

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind in der nachfolgenden topografischen Karte dargestellt. Die Bezeichnungen und Positionen der geplanten Windenergieanlagen entsprechen den Vorgaben des Auftraggebers. Die entsprechenden Informationen zu den vorhandenen und genehmigten Windenergieanlagen wurden publizierten Geodaten der SGD Süd und den Ergebnissen eigener Erhebungen vor Ort entnommen.



Topografische Karte mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der genehmigten WEA (grüne Symbole), der geplanten WEA (rote Symbole), der Ersatzschallquellen für Gewerbebetriebe (orange 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 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 Standortbesichtigung am 15./16.04.2021 sowie der gesetzlichen Vorgaben (BauGB, BauNVO und TA Lärm). Für die Immissionsorte A…E und G in den Ortslagen Harsberg, Neumühle, Hettenhausen, Saalstadt und Schauerberg sowie für den Immissionsort F im Außenbereich wurden anhand eines genehmigten Flächennutzungsplans die Gebietskategorien festgelegt.

Für den Immissionsort C in Hettenhausen sieht der Flächennutzungsplan eine Einstufung in die Nutzungsklasse „Reines Wohngebiet“ vor. Der Schutzanspruch von Eigentümern eines Grundstückes im Reinen Wohngebiet mit Grenze zum Außenbereich ist entsprechend allgemeiner Rechtsprechung (vgl. Urteil vom 19. Januar 1989 - 7 C 77.87 -, BVerwGE 81, 197 [205]) gegenüber Vorhaben im Außenbereich, die dort nach §35 Abs. 1 BauGB privilegiert zulässig sind, gemindert. Das Maß der Einschränkung des Schutzanspruchs stellt das Urteil des Hessischen Verwaltungsgerichtshofs vom 30.10.2009 (AZ: 6 B 2668/09) fest, in dem es heißt: „Dem geminderten Schutzbedürfnis dieser Eigentümer gegenüber den Außenbereichsvorhaben wird aber grundsätzlich dann genügt sein, wenn der entsprechende Immissionsrichtwert für Allgemeine Wohngebiete nach Nr. 6.1 Buchst. d) der TA Lärm von 55 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts gewahrt ist (vgl. etwa BayVGH, Beschluss vom 2. Februar 2001 - 14 ZS 01.179 - Jurisdokument, Rdnr. 5, und Urteil vom 24. August 2007 – 22 B 05.2870 -, 22 B 05.2870 -, BayVBl. 2008, 405 [407]; OVG Nordrhein-Westfalen, Beschluss vom 4. November 1999 - 13 B 1339/99 -, Jurisdokument, Rdnr. 23; Thüringer OVG, Beschluss vom 22. Februar 2006 - 1 EO 708/05 -, Jurisdokument, Rdnr. 66; VGH Baden-Württemberg, Urteil vom 23. April 2002 - 10 S 1502/01 -, NVwZ 2003, 365[366]).“ Dieser allgemeinen Rechtsauffassung folgend, wurde der Immissionsort C mit einem der Gebietskategorie allgemeines Wohngebiet entsprechenden Schutzstatus eingestuft.

Immissionsort		Gebietseinstufung	zulässiger Immissions-richtwert (Nacht)	Grundlage der Einstufung
A	Saalstadt, Schulstr. 6	WA	40	Flächennutzungsplan der Verbandgemeinde Thaleischweiler-Wallhalben
B	Saalstadt, Hauptstr. 2	MD	45	
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	WA	40	
D	Neumühle, Hauptstr. 30	MD	45	
E	Harsberg, Hinter Walters 2	WA	40	
F	Langenhof	Außenbereich	45	
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	MD	45	

Tabelle 3: Immissionsorte und ihre Gebietseinstufung (MD – Dorf- / Mischgebiet, WA – allgemeines Wohngebiet)

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 [14] 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 desselben Geräusch-emissionsverfahrens an derselben Windenergieanlage zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen. Eine typische Wiederholstandardabweichung ist σ_R= 0,5 dB [2].

σ_P die Produktionsstandardabweichung – die Standardabweichung der an verschiedenen Windenergieanlagen einer Serie gemessenen Geräuschemissionswerte, wobei dasselbe Geräuschmessverfahren unter Wiederholbedingungen angewendet wurde. Als Näherung gilt σ_P = s. Liegt nur eine Vermessung des Schallleistungspegels vor, beträgt die Produktionsstandardabweichung σ_P= 1,2 dB [14][5].

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

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

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

Für alle berechnungsrelevanten Typen vorhandener, genehmigter und geplanter Windenergieanlagen liegen jeweils Ergebnisse von einer bzw. von mehreren akustischen Vermessungen des Schallleistungspegels oder Herstellerangaben hierzu vor. Informationen zu Quelle und Aktualität der Angaben sind in den Abschnitten 8.4 und 8.8 des Anhangs zusammengestellt.

Auf Basis dieser Schallleistungspegel werden für jeden Anlagentyp die Produktionsstandardabweichung σ_P, die Wiederholstandardabweichung σ_R, die Standardabweichung σ_{LWA} und die Unsicherheit $K_{WA,10\%}$ 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

Entsprechend der nach [14] genehmigten Schallemissionspegel $L_{wa,90}$ wird für die bestehenden Anlagen eine Ausbreitungsunsicherheit von σ_{prog} = 1,5 dB(A) angesetzt. Für die genehmigten und geplanten Anlagen wird laut den Empfehlungen nach [2] für die Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsberechnungen σ_{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 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 [14] 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 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 relevante maximal zulässigen Schallleistungspegel ($L_{e,max}$) der geplanten Anlage/n 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	E 481375, E 481376	ENERCON E-48	76	101,8	104,0	M
		E 82742, E 82743	ENERCON E-82	138	103,8	105,8	M
		GE 15560866	GE 1.5 sl	100	104,0	106,1	M
		HG 10	Vestas V112-3.3 MW STE	140	104,4	106,5	M
		V 13971, V 13972	Vestas V80-2.0 MW	100	104,6	106,8	M
		VS 190	VENSYS 112-2500	140	106,4	108,5	M
	genehmigt	WEA2, WEA3, WEA5	GE 2.75-120	139	106,0	108,1	H
Zusatzbelastung	geplant (BV1)	SAAL 01, SAAL 02	Vestas V162-6.0 MW STE PO6000	119	104,3	106,4	H
	geplant (BV2)	SAAL 01, SAAL 02	Vestas V162-6.0 MW STE Mode SO3	119	101,0	103,1	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 und 8.8 dargestellt.

Die Berechnungsvariante BV1 betrachtet den leistungsoptimierten Betriebsmodus der geplanten Windenergieanlagen SAAL 01 und SAAL 02 des Typs Vestas V162-6.0 MW. Da es bereits durch den Beurteilungspegel der Vorbelastung unter Berücksichtigung des Gewerbelärms am kritischen

Immissionsort E zu einer Überschreitung des anzuwendenden Immissionsrichtwertes im Nachtzeitraum laut TA Lärm um 1 dB(A) kommt, wird im vorliegenden Bericht zusätzlich eine zweite Berechnungsvariante BV2 betrachtet (siehe Abschnitt 6.1). Darin wird von einem Betrieb der geplanten Anlagen im schallreduzierten Betriebsmodus Mode SO3 entsprechend Tabelle 4 ausgegangen, sodass am kritischen Immissionsort E der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung den anzuwendenden Immissionsrichtwert um 6 dB(A) unterschreitet bzw. der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung gegenüber demjenigen der Vorbelastung unverändert bleibt.

5.4 Berücksichtigung weiterer Quellen von Gewerbelärm

Bei der Standortbesichtigung am 15./16.04.2021 und der Prüfung der vorliegenden Unterlagen wurden im Umfeld der geplanten WEA mehrere gewerbliche Emissionsquellen festgestellt. Gemäß Vorgaben der SGD Süd waren von diesen Emissionsquellen folgende zwei Quellen in die Beurteilung der Immissionssituation einzubeziehen:

- *Gew 1*: Biogasanlage Saalstadt mit einem Immissionsanteil von 38 dB(A) nachts am Immissionsort Saalstadt, Herschbergstr. 10 und zwei Quellen, von denen das BHKW (Gew 1b) einen Schallleistungspegel von 93,0 dB(A) nicht überschreiten darf,
- *Gew 2*: Biogasanlage der Fa. Firma EthaTec auf dem Grundstück Rudolf Dieselstr. 18 mit einem Immissionsanteil von 34 dB(A) nachts am Immissionsort Harsberg, Zweibrücker Str. 3.

Entsprechend der vorhandenen Angaben wurde für die Schallquelle Gew 1a und Gew 2 der maximal mögliche Schallleistungspegel ermittelt, bei dem an den genannten Immissionsorten der vorgegebene Immissionsrichtwert eingehalten wird. Bei Betrachtung der Biogasanlage Saalstadt wurde der Teilpegel Gew 1b dabei mitberücksichtigt. Mit dem so ermittelten Schallleistungspegel wurde anschließend in einer Berechnung nach [3] geprüft, ob die genannten Quellen an den zur Bewertung der geplanten WEA betrachteten Immissionsorten A…G einen relevanten Schallbeitrag beisteuern. In Anlehnung an [7] wird dabei davon ausgegangen, dass die Prognoseunsicherheit mit zunehmender Entfernung von der Schallquelle zunimmt. Eine Betrachtung der Betriebe konnte entsprechend [9] entfallen, wenn deren Schallbeitrag an den Immissionsorten A…G den jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert um mindestens 12 dB(A) unterschreitet. Wie den Berechnungsberichten im Anhang unter 8.2 und 8.3 entnommen werden kann, war im vorliegenden Bericht die Biogasanlage Saalstadt (Gew 1a + Gew 1b) am Immissionsort A zur berücksichtigen, während die Biogasanlage der Fa. Firma EthaTec (Gew 2) am Immissionsort E einbezogen wurde.

Die beschriebene Berechnungsmethodik ist keine Ermittlung der von diesen Anlagen ausgehenden realen Schallemissionen, sondern eine worst-case-Annahme.

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten

In den nachfolgenden Tabellen sind die Schallimmissionswerte der Vorbelastung sowie für die zwei Berechnungsvarianten der Zusatzbelastung und der Gesamtbelastung 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 Schallleistungspegels sowie die Unsicherheit der Prognose in Anlehnung an [2], [9] und [14].Entsprechend den Vorgaben in [2] / [9] werden sämtliche Beurteilungspegel auf ganze dB(A) gerundet.

An den Immissionsorten A und E wurde der Gewerbelärm in die Beurteilungspegel der Vor- und Gesamtbelastung einbezogen.

Auftretende Überschreitungen der Immissionsrichtwerte sind in den Tabellen grau hinterlegt.

Immissionsort		nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	Vorbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A	Saalstadt, Schulstr. 6	40	38
B	Saalstadt, Hauptstr. 2	45	36
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	40	37
D	Neumühle, Hauptstr. 30	45	36
E	Harsberg, Hinter Walters 2	40	41
F	Langenhof	45	40
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	45	39

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Vorbelastung

Immissionsort		nächtlicher Immissions-richtwert [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A	Saalstadt, Schulstr. 6	40	33	39
B	Saalstadt, Hauptstr. 2	45	36	39
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	40	37	40
D	Neumühle, Hauptstr. 30	45	37	40
E	Harsberg, Hinter Walters 2	40	37	42
F	Langenhof	45	41	44
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	45	37	41

Tabelle 6: Zusatz- und Gesamtbelastung der Berechnungsvariante BV1

	Immissionsort	nächtlicher Immissions-richtwert [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A	Saalstadt, Schulstr. 6	40	30	38
B	Saalstadt, Hauptstr. 2	45	33	38
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	40	34	39
D	Neumühle, Hauptstr. 30	45	33	38
E	Harsberg, Hinter Walters 2	40	34	41
F	Langenhof	45	37	42
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	45	34	40

Tabelle 7: Zusatz- und Gesamtbelastung der Berechnungsvariante BV2

Weitere 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 **Vorbelastung** ist festzustellen, dass die Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der ermittelten Prognoseunsicherheit (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% ($L_{r,90}$)) die jeweils angegebenen Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten A…D, F und G unterschreiten. Am Immissionsort E kommt es zu einer Überschreitung des Immissionsrichtwertes durch den Beurteilungspegel um 1 dB(A).

Die Beurteilungspegel ($L_{r,90}$) der **Zusatzbelastung** der Berechnungsvarianten **BV1** unterschreiten an allen betrachteten Immissionsorten die jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwerte. Die geringste Differenz zwischen Immissionsrichtwert und Beurteilungspegel beträgt 3 dB(A) und tritt an den Immissionsorten C und E auf. An den Immissionsorten A, B, D und H unterschreitet der Beurteilungspegel den jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert um mehr als 6 dB(A). Nach Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm [1] ist der Immissionsbeitrag der geplanten Windenergieanlagen demnach an diesen Immissionsorten als nicht relevant einzuschätzen.

Die Beurteilungspegel ($L_{r,90}$) der **Zusatzbelastung** der Berechnungsvarianten **BV2** unterschreiten an allen betrachteten Immissionsorten die jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A), womit nach [1] der Immissionsbeitrag der geplanten Windenergieanlagen an den betrachteten Immissionsorten als nicht relevant einzuschätzen ist. Zudem beträgt die Differenz zwischen dem Immissionsrichtwert und dem Beurteilungspegel an den Immissionsorten A, B, D und G mindestens 10 dB(A). Diese Immissionsorte sind demnach nicht zum akustischen Einwirkungsbereich der zwei geplanten Windenergieanlagen zu zählen (TA Lärm, Punkt 2.2 – Einwirkungsbereich einer Anlage).

Die jeweils angegebenen Immissionsrichtwerte werden durch die Beurteilungspegel der **Gesamt-belastung** der Berechnungsvariante **BV1** an den Immissionsorten A, B, D, F und G unterschritten. Am Immissionsort C wird der anzuwendende Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel genau erreicht, während es am Immissionsort E zu einer Überschreitung des Immissionsrichtwertes um 2 dB(A) kommt.

Die jeweils angegebenen Immissionsrichtwerte werden durch die Beurteilungspegel der **Gesamtbelastung** der Berechnungsvariante **BV2** an den Immissionsorten A…D, F und G unterschritten. Am Immissionsort E wird der anzuwendende Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel um 1 dB(A) überschritten und entspricht damit dem Beurteilungspegel der Vorbelastung.

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 15./16.04.2021 ergab, existieren im Bereich der geplanten Windenergieanlagen je eine Biogasanlage bei Saalstadt und Harsberg mit nächtlichen Lärmemissionen. Diese wurden gemäß [9] für die Immissionsorte A und E entsprechend den Vorgaben der SGD Süd – Herr Lill – als weitere Geräuschquellen berücksichtigt. Wegen des ansonsten 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 am kritischen Immissionsort E der anzuwendende Immissionsrichtwert bereits durch den Beurteilungspegel $L_{r,90}$ der Vorbelastung um 1 dB(A) überschritten wird. Unter den Voraussetzungen der Berechnungsvariante BV2 ist der Schallbeitrag der Zusatzbelastung an diesem Immissionsort jedoch nicht als relevant zu betrachten und der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung bleibt gegenüber dem entsprechenden Wert der Vorbelastung unverändert. Eine Genehmigung des geplanten Vorhabens ist bei schallreduziertem Betrieb der geplanten Anlagen im Nachtzeitraum entsprechend Tabelle 1 demzufolge gemäß TA Lärm 3.2.1 Absatz 2 und 3 möglich.

Aufgrund der auftretenden Richtwertüberschreitungen und da für die Berechnungen lediglich Herstellerangaben zu den Schallemissionspegeln des geplanten WEA-Typs Vestas V162-6.0 MW vorlagen, sollten zukünftig veröffentlichte Ergebnisse von Schallvermessungen in die Beurteilung der Immissionssituation einbezogen werden bzw. wird in Anlehnung an [2] eine Abnahmemessung nach Errichtung der Anlagen empfohlen.

Das Oktavbandspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum abweichen. Entscheidend im Falle einer Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der anzuwendenden Immissionsrichtwerte *bzw. der im vorliegenden Bericht ermittelten Schallbeiträge der einzelnen WEA* 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, GMBl 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 Schallleistungspegels 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, Lärmminderung 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] Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz: Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz; Mainz, 23.07.2018.

[10] Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Süd: Windkraftanlagen-Report. – (03.02.2021) https://sgdsued.rlp.de/de/themen/raumordnung-und-landesplanung/thematische-karten/

[11] Raumordnungskataster ROK25 SGD Nord und SGD Süd RLP, Obere Landesplanungsbehörde: Windenergieanlagen öffentlich Rheinland-Pfalz. – (16.06.2021).

[12] VDI Verein Deutscher Ingenieure (1988): Schallausbreitung im Freien. - VDI 2714, Januar 1988, Düsseldorf.

[13] Piorr, D. (2001): Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose. - Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (2001), Nr. 5, S. 172-175.

[14] Agatz, Monika (2020): Windenergie-Handbuch - 17. Ausgabe, Dezember 2020.

[15] Fördergesellschaft für Windenergie e.V. (2008): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallimmissionswerte. - Revision 18, Stand 01.02.2008.

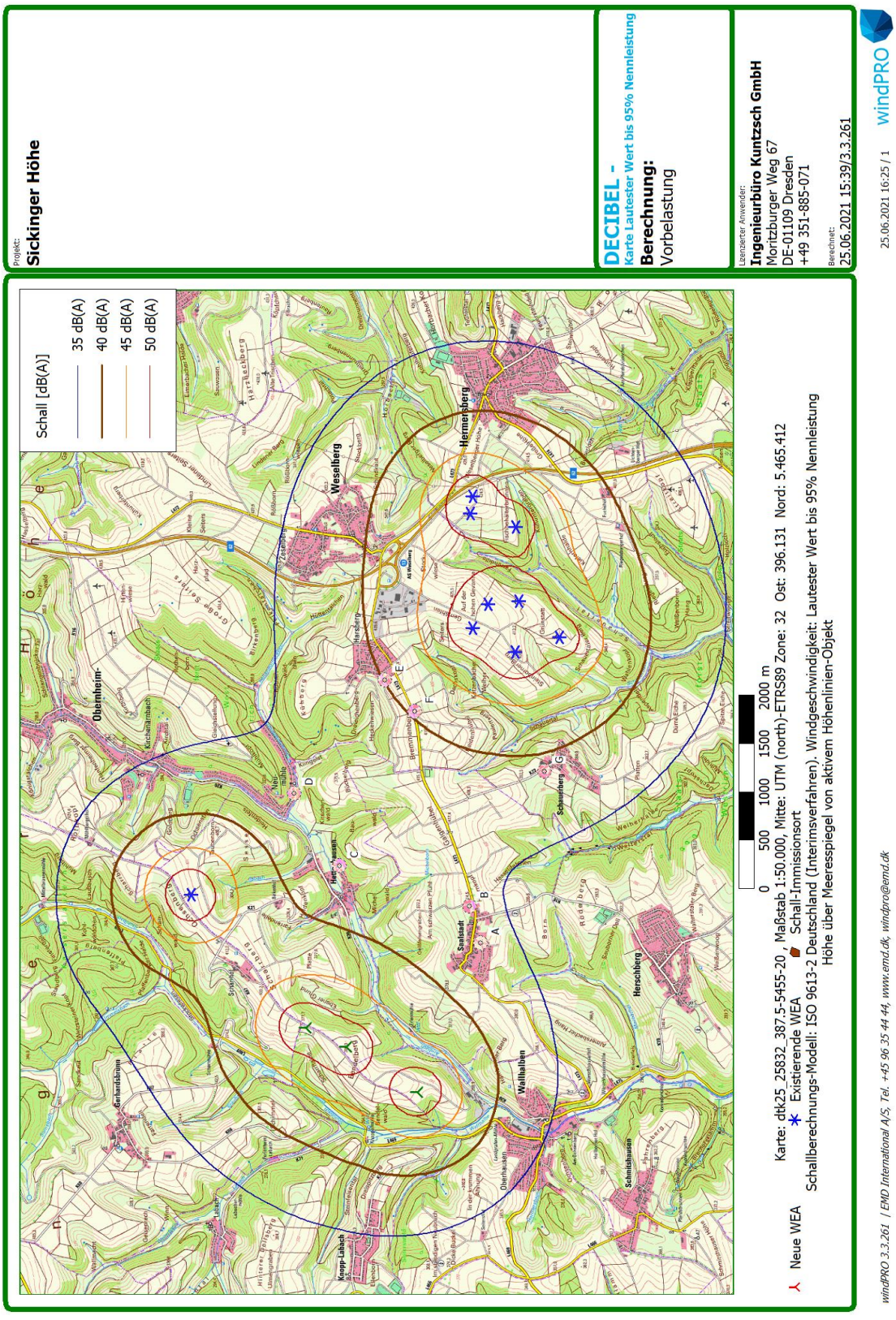
[16] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1987): Schallschutz im Städtebau, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. - DIN 18005, Beiblatt 1, 1987-05, Berlin.

[17] Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (2005): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen. - Empfehlungen des LAI Arbeitskreises „Geräusche von Windenergie-anlagen", März 2005.

8 Anhang

8.1 Übersichtspläne mit Schalldruckpegelniveaulinien

Vorbelastung:



Zusatzbelastung (BV1):

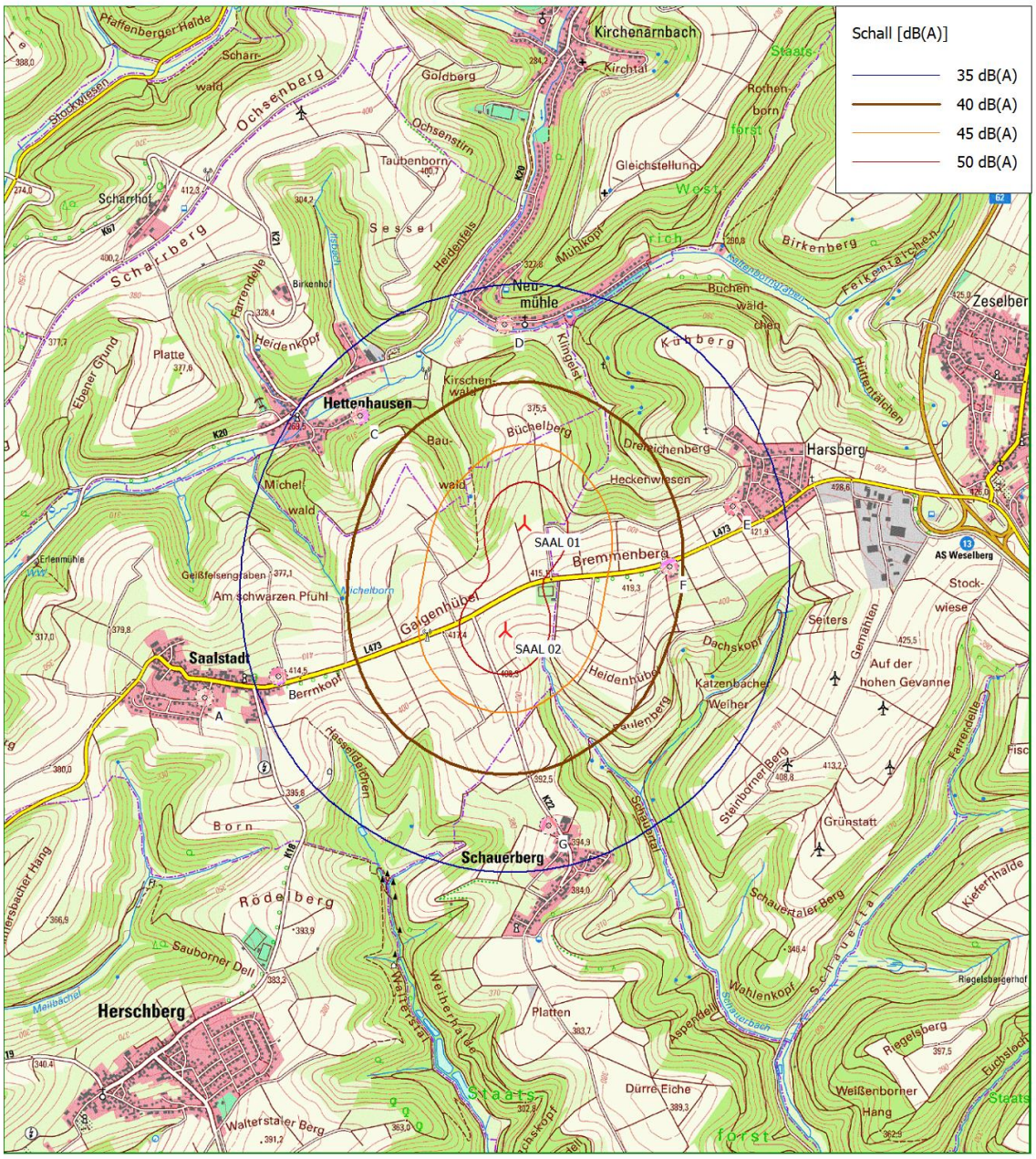
Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
24.06.2021 08:48/3.3.261

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatzbelastung BV1



Karte: dtk25_25832_387.5-5455-20 , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 396.195 Nord: 5.464.943

Neue WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Zusatzbelastung (BV2):

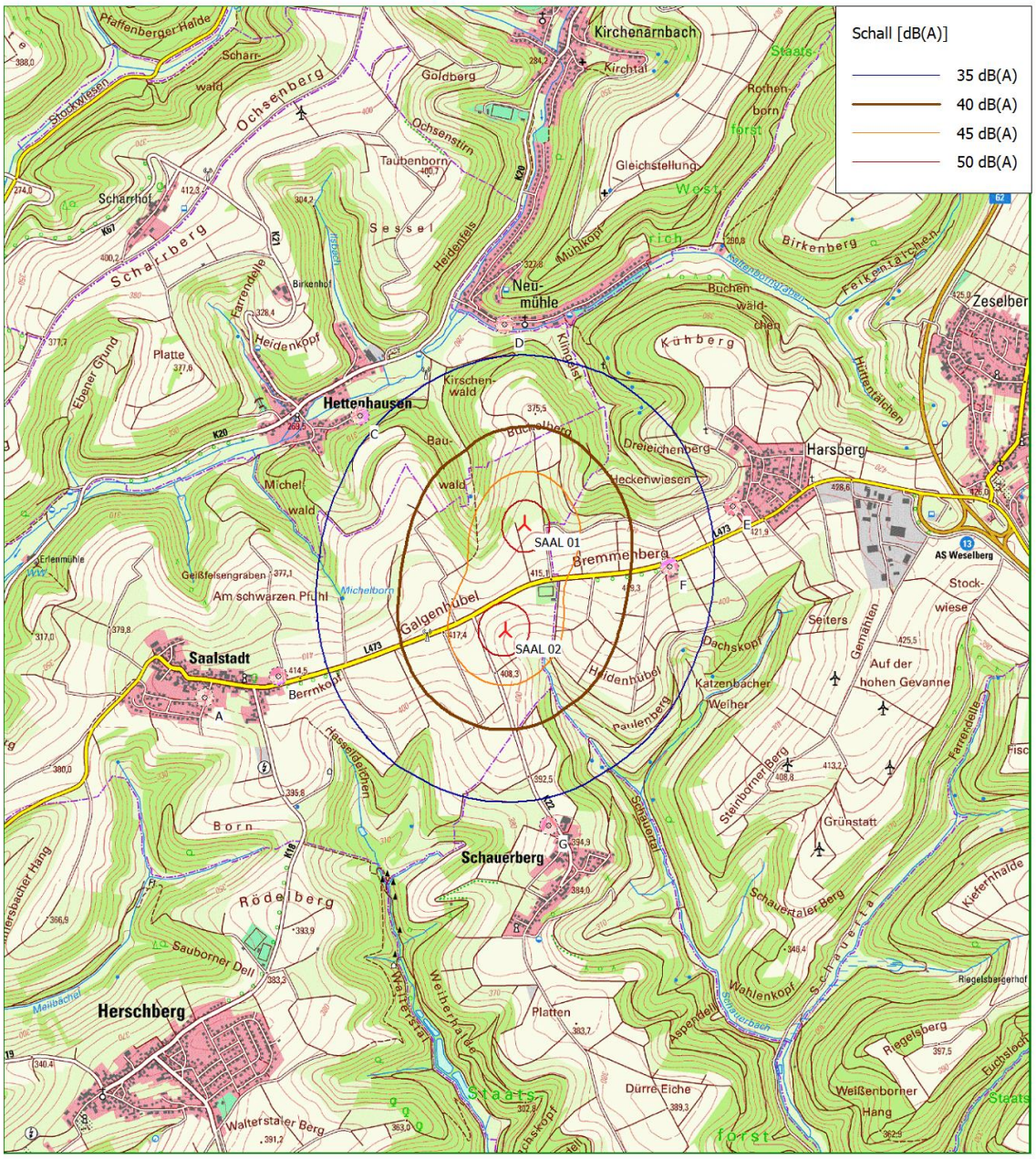
Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
24.06.2021 13:15/3.3.261

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatzbelastung BV2

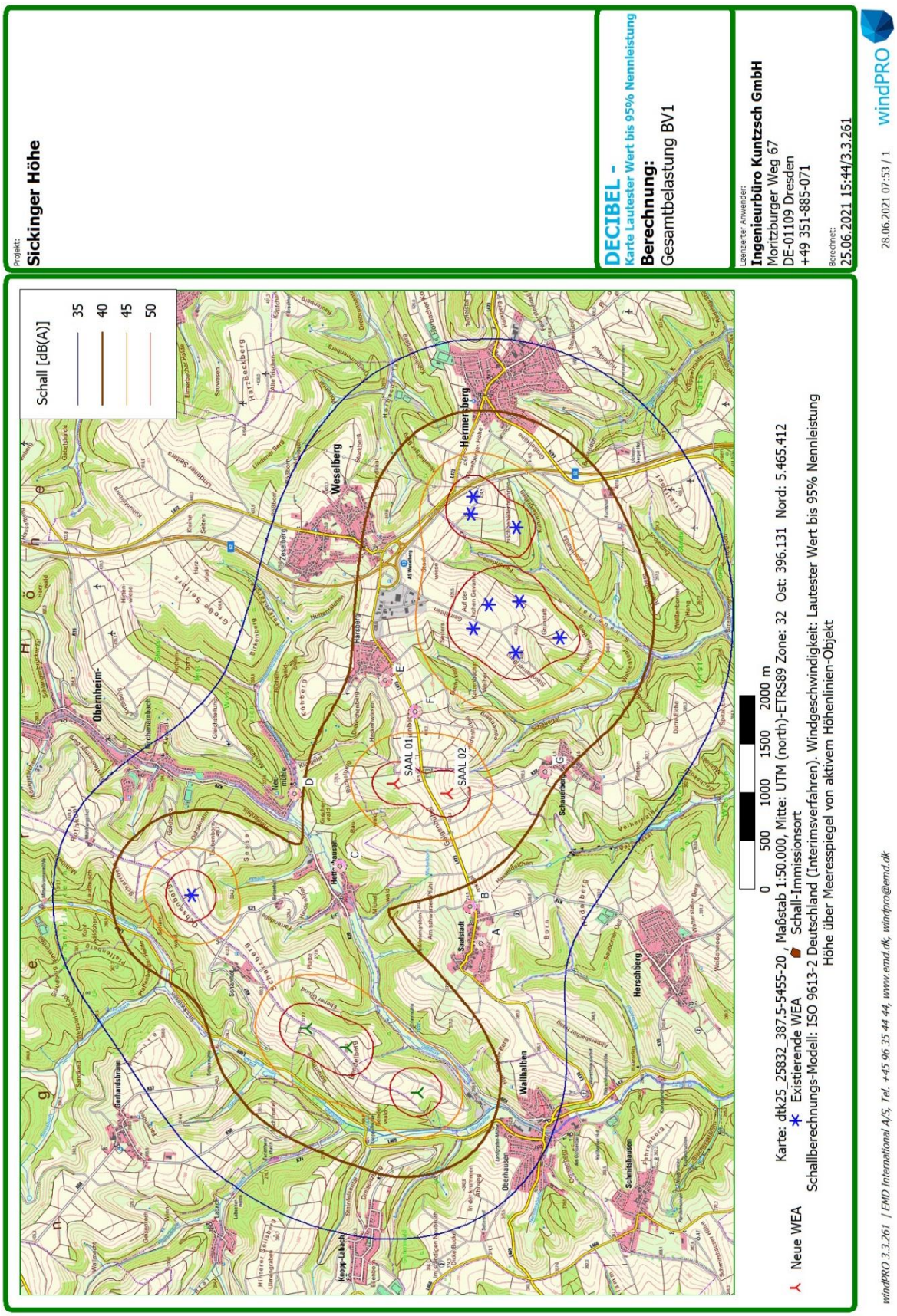


Karte: dtk25_25832_387.5-5455-20 , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 396.195 Nord: 5.464.943

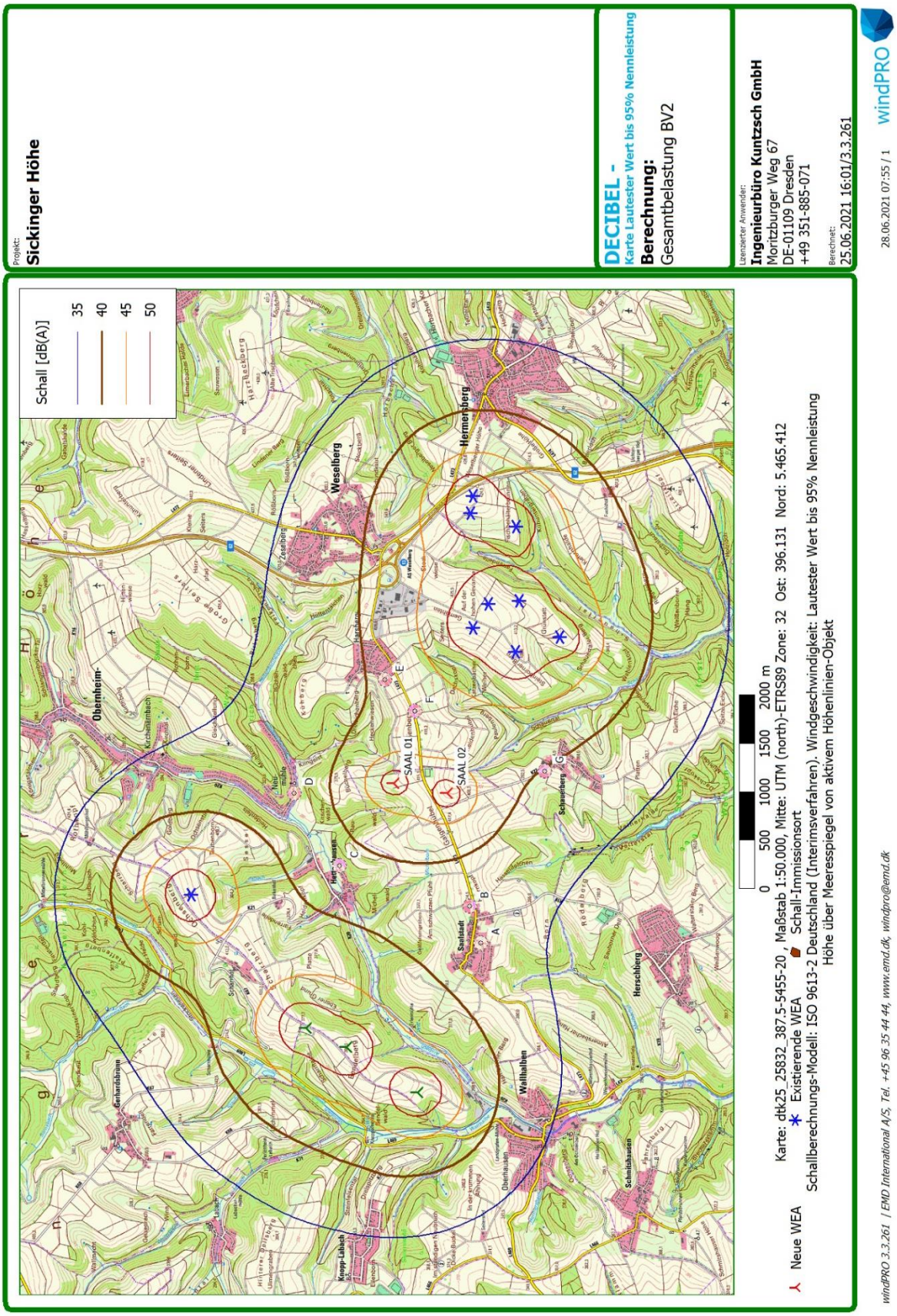
Neue WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Gesamtbelastung (BV1):



Gesamtbelastung (BV2):



8.2 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Vorbelastung:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 15:39/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

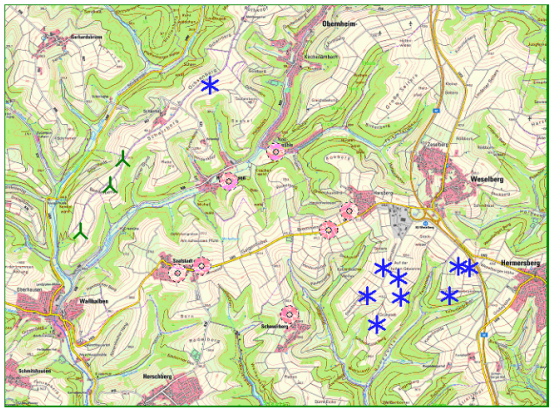
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



Maßstab 1:100.000
Neue WEA | Existierende WEA | Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
E 481375	399.053	5.464.425	412,5	E 481375	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	USER	104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,0	Nein
E 481376	399.231	5.464.400	416,0	E 481376	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	USER	104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,0	Nein
E 82742	397.863	5.464.400	414,7	E 82742	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,8	Nein
E 82743	397.763	5.463.500	388,0	E 82743	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,8	Nein
GE 15560866	398.108	5.464.237	419,0	GE 15560866	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	106,1 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,1	Nein
HG 10	398.913	5.463.954	393,6	V 218613	Ja	VESTAS	V112-3.3 MW-3.300	3.300	112,0	140,0	USER	106,5 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,5	Nein
V 13971	398.141	5.463.923	400,4	V 13971	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	100,0	USER	106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	106,8	Nein
V 13972	397.610	5.463.956	410,7	V 13972	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	100,0	USER	106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	106,8	Nein
VS 190	395.086	5.467.324	404,7	VS 190	Ja	VENSYS	112-2.500	2.500	112,0	140,0	USER	108,5 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	108,5	Nein
WEA2	393.031	5.464.973	342,3	WEA2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein
WEA3	393.502	5.465.715	376,1	WEA3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein
WEA5	393.702	5.466.135	363,6	WEA5	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Saalstadt, Schulstr. 6	394.586	5.464.318	404,3	5,0	40	36	Ja
B	Saalstadt. Hauptstr. 2	394.969	5.464.430	410,0	5,0	45	36	Ja
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	395.392	5.465.783	287,7	5,0	40	37	Ja
D	Neumühle, Hauptstr. 30	396.144	5.466.257	280,0	5,0	45	36	Ja
E	Harsberg, Hinter Walters 2	397.327	5.465.313	410,1	5,0	40	40	Ja
F	Langenhof	396.998	5.464.998	416,7	5,0	45	40	Ja
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	396.371	5.463.653	392,4	5,0	45	39	Ja

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
E 481375	4468	4084	3905	3438	1941	2133	2791
E 481376	4646	4262	4081	3603	2112	2312	2956
E 82742	3278	2894	2832	2530	1059	1052	1669
E 82743	3281	2945	3291	3197	1865	1682	1400
GE 15560866	3523	3145	3125	2817	1330	1346	1833
HG 10	4342	3973	3968	3602	2089	2181	2560
V 13971	3577	3212	3319	3072	1611	1569	1790
V 13972	3046	2683	2874	2728	1386	1208	1276
VS 190	3047	2896	1571	1503	3011	3011	3889
WEA2	1687	2013	2496	3367	4309	3967	3591
WEA3	1768	1950	1891	2697	3846	3569	3533
WEA5	2021	2124	1726	2445	3717	3487	3645

gewerbliche Vorbelastung an Referenz-Immissionsorten:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
23.06.2021 12:26/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gewerbe 1

ISO 9613-2 Deutschland

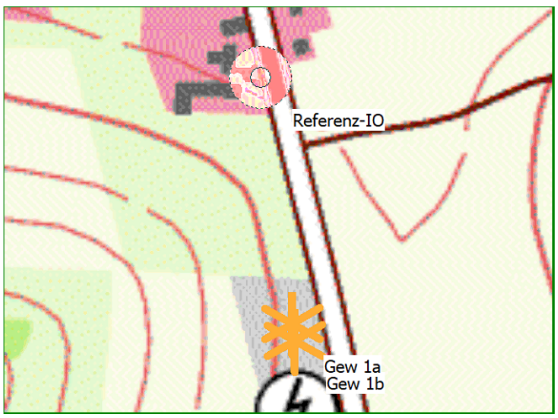
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



Maßstab 1:5.000
Existierende WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
Gew 1a	394.891	5.464.026	399,7	Gewerbelärm ...	Ja	Gewerbelärm	BHKW-0	0	0,1	4,0	USER	BHKW 93,5 dB(A)	(95%)	93,5	Nein
Gew 1b	394.893	5.464.012	399,8	Gewerbelärm ...	Ja	Gewerbelärm	BHKW-0	0	0,1	4,0	USER	BHKW 93 dB(A)	(95%)	93,0	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt? Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
Referenz-IO	Saalstadt, Herschbergstr. 10	394.866	5.464.220	405,8	5,0	38,0	38,0	Ja

Abstände (m)

WEA	Referenz-IO
Gew 1a	196
Gew 1b	209

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
23.06.2021 12:26/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gewerbe 2

ISO 9613-2 Deutschland

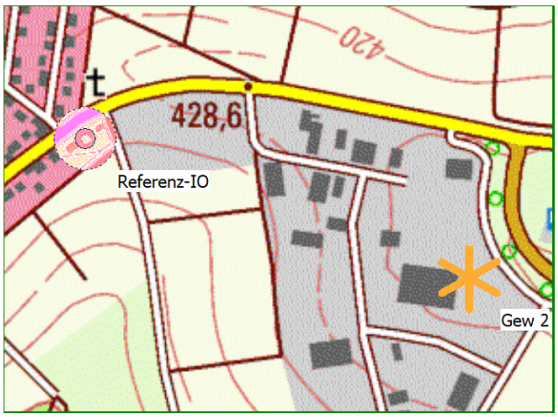
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



Maßstab 1:8.500
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
Gew 2	398.236	5.465.200	430,0	Gewerbelärm ...	Ja	Gewerbelärm	BHKW-0	0	0,1	4,0	USER	BHKW 102,2dB(A)	(95%)	102,2	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt? Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
Referenz-IO	Harsberg, Zweibrücker Str. 3	397.722	5.465.387	425,0	5,0	34,0	34,0	Ja

Abstände (m)

	WEA
Schall-Immissionsort	Gew 2
Referenz-IO	547

gewerbliche Vorbelastung:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
23.06.2021 12:34/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Gewerbe

ISO 9613-2 Deutschland

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: 32

Maßstab 1:50.000
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Gew 1a	394.891	5.464.026	399,7	BHKW Saalstadt	Ja	Gewerbelärm	BHKW-1	1	0,1	4,0	USER	BHKW 93,5 dB(A)	(95%)	93,5	Nein
Gew 1b	394.893	5.464.012	399,8	BHKW Saalstadt	Ja	Gewerbelärm	BHKW-1	1	0,1	4,0	USER	BHKW 93 dB(A)	(95%)	93,0	Nein
Gew 2	398.236	5.465.200	430,0	BHKW Weselb...	Ja	Gewerbelärm	BHKW-1	1	0,1	4,0	USER	BHKW 102,2dB(A)	(95%)	102,2	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Saalstadt, Schulstr. 6	394.586	5.464.318	404,3	5,0	40	31	Ja
B	Saalstadt. Hauptstr. 2	394.969	5.464.430	410,0	5,0	45	31	Ja
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	395.392	5.465.783	287,7	5,0	40	18	Ja
D	Neumühle, Hauptstr. 30	396.144	5.466.257	280,0	5,0	45	18	Ja
E	Harsberg, Hinter Walters 2	397.327	5.465.313	410,1	5,0	40	28	Ja
F	Langenhof	396.998	5.464.998	416,7	5,0	45	26	Ja
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	396.371	5.463.653	392,4	5,0	45	21	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA Gew 1a	Gew 1b	Gew 2
A	422	433	3755
B	411	425	3357
C	1827	1840	2903
D	2559	2570	2344
E	2755	2760	916
F	2320	2325	1255
G	1526	1521	2424

Zusatzbelastung BV1:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
24.06.2021 08:48/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 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 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: 32

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
SAAL 01	396.246	5.465.221	395,4	SAAL 01	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	106,4 dB(A) STE PO6000 Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,4	Nein
SAAL 02	396.145	5.464.665	400,4	SAAL 02	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	106,4 dB(A) STE PO6000 Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,4	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Saalstadt, Schulstr. 6	394.586	5.464.318	404,3	5,0	40	33	Ja
B	Saalstadt. Hauptstr. 2	394.969	5.464.430	410,0	5,0	45	36	Ja
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	395.392	5.465.783	287,7	5,0	40	37	Ja
D	Neumühle, Hauptstr. 30	396.144	5.466.257	280,0	5,0	45	37	Ja
E	Harsberg, Hinter Walters 2	397.327	5.465.313	410,1	5,0	40	37	Ja
F	Langenhof	396.998	5.464.998	416,7	5,0	45	41	Ja
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	396.371	5.463.653	392,4	5,0	45	37	Ja

Abstände (m)

	WEA	
Schall-Immissionsort	SAAL 01	SAAL 02
A	1890	1597
B	1502	1199
C	1022	1348
D	1041	1592
E	1085	1348
F	784	916
G	1573	1037

Zusatzbelastung BV2:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
24.06.2021 13:15/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung BV2

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: 32

Maßstab 1:50.000
Neue WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
SAAL 01	396.246	5.465.221	395,4	SAAL 01	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	103,1 dB(A) STE SO3 Lwa,90 Okt. H	(95%)	103,1	Nein
SAAL 02	396.145	5.464.665	400,4	SAAL 02	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	103,1 dB(A) STE SO3 Lwa,90 Okt. H	(95%)	103,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Saalstadt, Schulstr. 6	394.586	5.464.318	404,3	5,0	40	30	Ja
B	Saalstadt. Hauptstr. 2	394.969	5.464.430	410,0	5,0	45	33	Ja
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	395.392	5.465.783	287,7	5,0	40	34	Ja
D	Neumühle, Hauptstr. 30	396.144	5.466.257	280,0	5,0	45	33	Ja
E	Harsberg, Hinter Walters 2	397.327	5.465.313	410,1	5,0	40	34	Ja
F	Langenhof	396.998	5.464.998	416,7	5,0	45	37	Ja
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	396.371	5.463.653	392,4	5,0	45	34	Ja

Abstände (m)

	WEA	
Schall-Immissionsort	SAAL 01	SAAL 02
A	1890	1597
B	1502	1199
C	1022	1348
D	1041	1592
E	1085	1348
F	784	916
G	1573	1037

Gesamtbelastung BV1:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 15:44/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung BV1

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

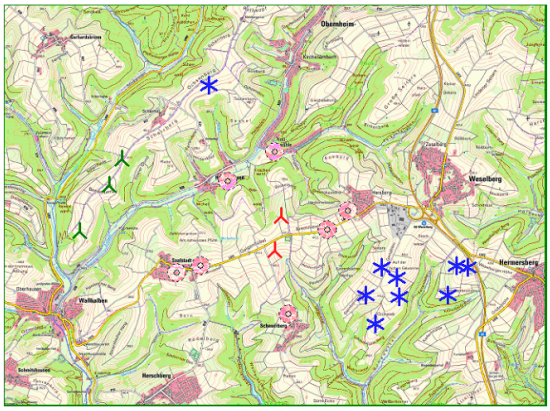
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die 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: 32



Maßstab 1:100.000
Neue WEA | Existierende WEA | Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
E 481375	399.053	5.464.425	412,5	E 481375	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	USER	104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,0	Nein
E 481376	399.231	5.464.400	416,0	E 481376	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	USER	104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,0	Nein
E 82742	397.863	5.464.400	414,7	E 82742	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,8	Nein
E 82743	397.763	5.463.500	388,0	E 82743	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,8	Nein
GE 15560866	398.108	5.464.237	419,0	GE 15560866	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	106,1 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,1	Nein
HG 10	398.913	5.463.954	393,6	V 218613	Ja	VESTAS	V112-3.3 MW-3.300	3.300	112,0	140,0	USER	106,5 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,5	Nein
SAAL 01	396.246	5.465.221	395,4	SAAL 01	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	106,4 dB(A) STE PO6000 Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,4	Nein
SAAL 02	396.145	5.464.665	400,4	SAAL 02	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	106,4 dB(A) STE PO6000 Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,4	Nein
V 13971	398.141	5.463.923	400,4	V 13971	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	100,0	USER	106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	106,8	Nein
V 13972	397.610	5.463.956	410,7	V 13972	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	100,0	USER	106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	106,8	Nein
VS 190	395.086	5.467.324	404,7	VS 190	Ja	VENSYS	112-2.500	2.500	112,0	140,0	USER	108,5 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	108,5	Nein
WEA2	393.031	5.464.973	342,3	WEA2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein
WEA3	393.502	5.465.715	376,1	WEA3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein
WEA5	393.702	5.466.135	363,6	WEA5	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Saalstadt, Schulstr. 6	394.586	5.464.318	404,3	5,0	40	38	Ja
B	Saalstadt. Hauptstr. 2	394.969	5.464.430	410,0	5,0	45	39	Ja
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	395.392	5.465.783	287,7	5,0	40	40	Ja
D	Neumühle, Hauptstr. 30	396.144	5.466.257	280,0	5,0	45	40	Ja
E	Harsberg, Hinter Walters 2	397.327	5.465.313	410,1	5,0	40	42	**Nein**
F	Langenhof	396.998	5.464.998	416,7	5,0	45	44	Ja
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	396.371	5.463.653	392,4	5,0	45	41	Ja

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
E 481375	4468	4084	3905	3438	1941	2133	2791
E 481376	4646	4262	4081	3603	2112	2312	2956
E 82742	3278	2894	2832	2530	1059	1052	1669
E 82743	3281	2945	3291	3197	1865	1682	1400
GE 15560866	3523	3145	3125	2817	1330	1346	1833
HG 10	4342	3973	3968	3602	2089	2181	2560
SAAL 01	1890	1502	1022	1041	1085	784	1573
SAAL 02	1597	1199	1348	1592	1348	916	1037
V 13971	3577	3212	3319	3072	1611	1569	1790
V 13972	3046	2683	2874	2728	1386	1208	1276

(Fortsetzung nächste Seite)...

(Weitere Informationen zu den Abständen zwischen Windenergieanlagen und Immissionsorten siehe Berechnungsbericht zur Gesamtbelastung BV2)

Gesamtbelastung BV2:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 16:01/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung BV2

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

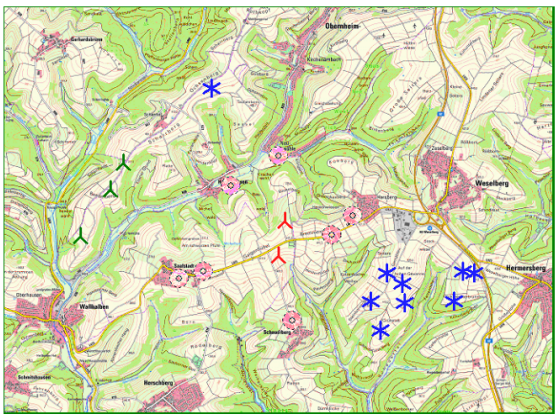
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



Maßstab 1:100.000
Neue WEA | Existierende WEA | Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
E 481375	399.053	5.464.425	412,5	E 481375	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	USER	104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,0	Nein
E 481376	399.231	5.464.400	416,0	E 481376	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	USER	104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	104,0	Nein
E 82742	397.863	5.464.400	414,7	E 82742	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,8	Nein
E 82743	397.763	5.463.500	388,0	E 82743	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	105,8	Nein
GE 15560866	398.108	5.464.237	419,0	GE 15560866	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	106,1 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,1	Nein
HG 10	398.913	5.463.954	393,6	V 218613	Ja	VESTAS	V112-3.3 MW-3.300	3.300	112,0	140,0	USER	106,5 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	106,5	Nein
SAAL 01	396.246	5.465.221	395,4	SAAL 01	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	103,1 dB(A) STE SO3 Lwa,90 Okt. H	(95%)	103,1	Nein
SAAL 02	396.145	5.464.665	400,4	SAAL 02	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	119,0	USER	103,1 dB(A) STE SO3 Lwa,90 Okt. H	(95%)	103,1	Nein
V 13971	398.141	5.463.923	400,4	V 13971	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	100,0	USER	106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	106,8	Nein
V 13972	397.610	5.463.956	410,7	V 13972	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	100,0	USER	106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V	(95%)	106,8	Nein
VS 190	395.086	5.467.324	404,7	VS 190	Ja	VENSYS	112-2.500	2.500	112,0	140,0	USER	108,5 dB(A) Lwa,90 Okt. D	(95%)	108,5	Nein
WEA2	393.031	5.464.973	342,3	WEA2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein
WEA3	393.502	5.465.715	376,1	WEA3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein
WEA5	393.702	5.466.135	363,6	WEA5	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.750	2.750	120,0	139,0	USER	108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H	(95%)	108,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Saalstadt, Schulstr. 6	394.586	5.464.318	404,3	5,0	40	37	Ja
B	Saalstadt. Hauptstr. 2	394.969	5.464.430	410,0	5,0	45	38	Ja
C	Hettenhausen, Waldstr. 20	395.392	5.465.783	287,7	5,0	40	39	Ja
D	Neumühle, Hauptstr. 30	396.144	5.466.257	280,0	5,0	45	38	Ja
E	Harsberg, Hinter Walters 2	397.327	5.465.313	410,1	5,0	40	41	**Nein**
F	Langenhof	396.998	5.464.998	416,7	5,0	45	42	Ja
G	Schauerberg, Hauptstr. 2a	396.371	5.463.653	392,4	5,0	45	40	Ja

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
E 481375	4468	4084	3905	3438	1941	2133	2791
E 481376	4646	4262	4081	3603	2112	2312	2956
E 82742	3278	2894	2832	2530	1059	1052	1669
E 82743	3281	2945	3291	3197	1865	1682	1400
GE 15560866	3523	3145	3125	2817	1330	1346	1833
HG 10	4342	3973	3968	3602	2089	2181	2560
SAAL 01	1890	1502	1022	1041	1085	784	1573
SAAL 02	1597	1199	1348	1592	1348	916	1037
V 13971	3577	3212	3319	3072	1611	1569	1790
V 13972	3046	2683	2874	2728	1386	1208	1276

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 16:01/3.3.261

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung BV2

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
VS 190	3047	2896	1571	1503	3011	3011	3889
WEA2	1687	2013	2496	3367	4309	3967	3591
WEA3	1768	1950	1891	2697	3846	3569	3533
WEA5	2021	2124	1726	2445	3717	3487	3645

8.3 Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Gesamtbelastung BV2:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 16:01/3.3.261

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 = Domega)

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Saalstadt, Schulstr. 6

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]
E 481375	4.468	4.469	**17,25**	104,0	0,00	84,00	5,76	-3,00	0,00	0,00	86,76
E 481376	4.646	4.646	**16,74**	104,0	0,00	84,34	5,93	-3,00	0,00	0,00	87,27
E 82742	3.278	3.281	**20,59**	105,8	0,00	81,32	6,90	-3,00	0,00	0,00	85,22
E 82743	3.281	3.283	**20,59**	105,8	0,00	81,32	6,90	-3,00	0,00	0,00	85,22
GE 15560866	3.523	3.525	**21,11**	106,1	0,00	81,94	6,07	-3,00	0,00	0,00	85,01
HG 10	4.342	4.344	**18,15**	106,5	0,00	83,76	7,59	-3,00	0,00	0,00	88,35
SAAL 01	1.890	1.893	**25,65**	103,1	0,00	76,54	3,88	-3,00	0,00	0,00	77,42
SAAL 02	1.597	1.601	**27,58**	103,1	0,00	75,09	3,41	-3,00	0,00	0,00	75,50
V 13971	3.577	3.578	**21,29**	106,8	0,00	82,07	6,41	-3,00	0,00	0,00	85,48
V 13972	3.046	3.047	**23,34**	106,8	0,00	80,68	5,75	-3,00	0,00	0,00	83,43
VS 190	3.047	3.050	**24,51**	108,5	0,00	80,69	6,30	-3,00	0,00	0,00	83,99
WEA2	1.687	1.689	**31,06**	108,1	0,00	75,55	4,50	-3,00	0,00	0,00	77,05
WEA3	1.768	1.771	**30,48**	108,1	0,00	75,97	4,67	-3,00	0,00	0,00	77,63
WEA5	2.021	2.023	**28,84**	108,1	0,00	77,12	5,15	-3,00	0,00	0,00	79,27
Summe			**37,21**								

Schall-Immissionsort: B Saalstadt. Hauptstr. 2

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]
E 481375	4.084	4.085	**18,40**	104,0	0,00	83,22	5,38	-3,00	0,00	0,00	85,61
E 481376	4.262	4.263	**17,86**	104,0	0,00	83,59	5,56	-3,00	0,00	0,00	86,15
E 82742	2.894	2.897	**22,26**	105,8	0,00	80,24	6,31	-3,00	0,00	0,00	83,55
E 82743	2.945	2.947	**22,04**	105,8	0,00	80,39	6,39	-3,00	0,00	0,00	83,77
GE 15560866	3.145	3.147	**22,54**	106,1	0,00	80,96	5,63	-3,00	0,00	0,00	83,58
HG 10	3.973	3.974	**19,30**	106,5	0,00	82,99	7,21	-3,00	0,00	0,00	87,20
SAAL 01	1.502	1.505	**28,27**	103,1	0,00	74,55	3,26	-3,00	0,00	0,00	74,81
SAAL 02	1.199	1.204	**30,73**	103,1	0,00	72,61	2,73	-3,00	0,00	0,00	72,34
V 13971	3.212	3.213	**22,67**	106,8	0,00	81,14	5,96	-3,00	0,00	0,00	84,10
V 13972	2.683	2.685	**24,92**	106,8	0,00	79,58	5,27	-3,00	0,00	0,00	81,85
VS 190	2.896	2.899	**25,18**	108,5	0,00	80,25	6,07	-3,00	0,00	0,00	83,32
WEA2	2.013	2.014	**28,90**	108,1	0,00	77,08	5,13	-3,00	0,00	0,00	79,21
WEA3	1.950	1.953	**29,28**	108,1	0,00	76,81	5,02	-3,00	0,00	0,00	78,83
WEA5	2.124	2.126	**28,22**	108,1	0,00	77,55	5,34	-3,00	0,00	0,00	79,90
Summe			**37,55**								

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 16:01/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: C Hettenhausen, Waldstr. 20

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]
E 481375	3.905	3.910	**18,96**	104,0	0,00	82,84	5,21	-3,00	0,00	0,00	85,05
E 481376	4.081	4.085	**18,40**	104,0	0,00	83,22	5,38	-3,00	0,00	0,00	85,61
E 82742	2.832	2.844	**22,51**	105,8	0,00	80,08	6,22	-3,00	0,00	0,00	83,30
E 82743	3.291	3.300	**20,52**	105,8	0,00	81,37	6,92	-3,00	0,00	0,00	85,29
GE 15560866	3.125	3.133	**22,59**	106,1	0,00	80,92	5,61	-3,00	0,00	0,00	83,53
HG 10	3.968	3.975	**19,30**	106,5	0,00	82,99	7,21	-3,00	0,00	0,00	87,20
SAAL 01	1.022	1.046	**32,24**	103,1	0,00	71,39	2,44	-3,00	0,00	0,00	70,83
SAAL 02	1.348	1.367	**29,34**	103,1	0,00	73,71	3,02	-3,00	0,00	0,00	73,73
V 13971	3.319	3.326	**22,23**	106,8	0,00	81,44	6,10	-3,00	0,00	0,00	84,54
V 13972	2.874	2.882	**24,04**	106,8	0,00	80,19	5,53	-3,00	0,00	0,00	82,73
VS 190	1.571	1.591	**32,60**	108,5	0,00	75,03	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,90
WEA2	2.496	2.503	**26,12**	108,1	0,00	78,97	6,02	-3,00	0,00	0,00	81,99
WEA3	1.891	1.904	**29,59**	108,1	0,00	76,59	4,93	-3,00	0,00	0,00	78,52
WEA5	1.726	1.739	**30,71**	108,1	0,00	75,81	4,60	-3,00	0,00	0,00	77,41
Summe			**39,02**								

Schall-Immissionsort: D Neumühle, Hauptstr. 30

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]
E 481375	3.438	3.444	**20,54**	104,0	0,00	81,74	4,73	-3,00	0,00	0,00	83,47
E 481376	3.603	3.608	**19,96**	104,0	0,00	82,15	4,90	-3,00	0,00	0,00	84,04
E 82742	2.530	2.545	**23,96**	105,8	0,00	79,11	5,74	-3,00	0,00	0,00	81,85
E 82743	3.197	3.206	**20,90**	105,8	0,00	81,12	6,78	-3,00	0,00	0,00	84,90
GE 15560866	2.817	2.827	**23,86**	106,1	0,00	80,03	5,23	-3,00	0,00	0,00	82,26
HG 10	3.602	3.610	**20,54**	106,5	0,00	82,15	6,81	-3,00	0,00	0,00	85,96
SAAL 01	1.041	1.066	**32,04**	103,1	0,00	71,56	2,48	-3,00	0,00	0,00	71,04
SAAL 02	1.592	1.609	**27,52**	103,1	0,00	75,13	3,43	-3,00	0,00	0,00	75,56
V 13971	3.072	3.079	**23,21**	106,8	0,00	80,77	5,79	-3,00	0,00	0,00	83,56
V 13972	2.728	2.738	**24,68**	106,8	0,00	79,75	5,34	-3,00	0,00	0,00	82,09
VS 190	1.503	1.525	**33,10**	108,5	0,00	74,66	3,74	-3,00	0,00	0,00	75,40
WEA2	3.367	3.373	**22,12**	108,1	0,00	81,56	7,43	-3,00	0,00	0,00	85,99
WEA3	2.697	2.707	**25,10**	108,1	0,00	79,65	6,37	-3,00	0,00	0,00	83,02
WEA5	2.445	2.455	**26,38**	108,1	0,00	78,80	5,93	-3,00	0,00	0,00	81,73
Summe			**38,18**								

Schall-Immissionsort: E Harsberg, Hinter Walters 2

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]
E 481375	1.941	1.942	**27,24**	104,0	0,00	76,77	3,01	-3,00	0,00	0,00	76,77
E 481376	2.112	2.113	**26,30**	104,0	0,00	77,50	3,22	-3,00	0,00	0,00	77,71
E 82742	1.059	1.068	**34,35**	105,8	0,00	71,57	2,89	-3,00	0,00	0,00	71,46
E 82743	1.865	1.868	**27,85**	105,8	0,00	76,43	4,53	-3,00	0,00	0,00	77,96
GE 15560866	1.330	1.334	**32,56**	106,1	0,00	73,50	3,06	-3,00	0,00	0,00	73,56
HG 10	2.089	2.092	**27,24**	106,5	0,00	77,41	4,84	-3,00	0,00	0,00	79,25
SAAL 01	1.085	1.089	**31,81**	103,1	0,00	71,74	2,52	-3,00	0,00	0,00	71,27
SAAL 02	1.348	1.352	**29,46**	103,1	0,00	73,62	2,99	-3,00	0,00	0,00	73,61
V 13971	1.611	1.613	**30,94**	106,8	0,00	75,15	3,68	-3,00	0,00	0,00	75,83
V 13972	1.386	1.389	**32,61**	106,8	0,00	73,86	3,30	-3,00	0,00	0,00	74,16
VS 190	3.011	3.014	**24,67**	108,5	0,00	80,58	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,83
WEA2	4.309	4.310	**18,66**	108,1	0,00	83,69	8,76	-3,00	0,00	0,00	89,45
WEA3	3.846	3.847	**20,28**	108,1	0,00	82,70	8,13	-3,00	0,00	0,00	87,83
WEA5	3.717	3.718	**20,77**	108,1	0,00	82,41	7,94	-3,00	0,00	0,00	87,35
Summe			**41,03**								

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
25.06.2021 16:01/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: F Langenhof

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]
E 481375	2.133	2.134	**26,18**	104,0	0,00	77,59	3,24	-3,00	0,00	0,00	77,83
E 481376	2.312	2.313	**25,27**	104,0	0,00	78,28	3,46	-3,00	0,00	0,00	78,74
E 82742	1.052	1.060	**34,43**	105,8	0,00	71,50	2,88	-3,00	0,00	0,00	71,38
E 82743	1.682	1.685	**29,09**	105,8	0,00	75,53	4,18	-3,00	0,00	0,00	76,72
GE 15560866	1.346	1.349	**32,43**	106,1	0,00	73,60	3,09	-3,00	0,00	0,00	73,69
HG 10	2.181	2.184	**26,73**	106,5	0,00	77,78	4,98	-3,00	0,00	0,00	79,76
SAAL 01	784	790	**35,18**	103,1	0,00	68,95	1,95	-3,00	0,00	0,00	67,90
SAAL 02	916	921	**33,59**	103,1	0,00	70,28	2,20	-3,00	0,00	0,00	69,49
V 13971	1.569	1.571	**31,24**	106,8	0,00	74,92	3,61	-3,00	0,00	0,00	75,53
V 13972	1.208	1.212	**34,12**	106,8	0,00	72,67	2,98	-3,00	0,00	0,00	72,65
VS 190	3.011	3.013	**24,67**	108,5	0,00	80,58	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,83
WEA2	3.967	3.968	**19,85**	108,1	0,00	82,97	8,30	-3,00	0,00	0,00	88,27
WEA3	3.569	3.570	**21,34**	108,1	0,00	82,05	7,72	-3,00	0,00	0,00	86,78
WEA5	3.487	3.488	**21,66**	108,1	0,00	81,85	7,60	-3,00	0,00	0,00	86,45
Summe			**42,23**								

Schall-Immissionsort: G Schauerberg, Hauptstr. 2a

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]
E 481375	2.791	2.792	**23,08**	104,0	0,00	79,92	4,01	-3,00	0,00	0,00	80,93
E 481376	2.956	2.957	**22,39**	104,0	0,00	80,42	4,20	-3,00	0,00	0,00	81,62
E 82742	1.669	1.676	**29,16**	105,8	0,00	75,48	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,65
E 82743	1.400	1.406	**31,22**	105,8	0,00	73,96	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,58
GE 15560866	1.833	1.837	**28,97**	106,1	0,00	76,28	3,87	-3,00	0,00	0,00	77,15
HG 10	2.560	2.563	**24,81**	106,5	0,00	79,18	5,52	-3,00	0,00	0,00	81,69
SAAL 01	1.573	1.577	**27,74**	103,1	0,00	74,96	3,38	-3,00	0,00	0,00	75,33
SAAL 02	1.037	1.044	**32,26**	103,1	0,00	71,37	2,44	-3,00	0,00	0,00	70,81
V 13971	1.790	1.793	**29,73**	106,8	0,00	76,07	3,97	-3,00	0,00	0,00	77,04
V 13972	1.276	1.281	**33,51**	106,8	0,00	73,15	3,11	-3,00	0,00	0,00	73,26
VS 190	3.889	3.892	**21,20**	108,5	0,00	82,80	7,49	-3,00	0,00	0,00	87,30
WEA2	3.591	3.592	**21,25**	108,1	0,00	82,11	7,76	-3,00	0,00	0,00	86,86
WEA3	3.533	3.535	**21,47**	108,1	0,00	81,97	7,67	-3,00	0,00	0,00	86,64
WEA5	3.645	3.646	**21,04**	108,1	0,00	82,24	7,84	-3,00	0,00	0,00	87,07
Summe			**39,83**								

Gewerbelärm an den relevanten Immissionsorten A und E:

Projekt:
Sickinger Höhe

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

Berechnet:
23.06.2021 12:34/3.3.261

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung Gewerbe**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Saalstadt, Schulstr. 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Gew 1a	422	422	6,6	Ja	**27,95**	93,5	3,01	63,51	0,80	4,25	0,00	0,00	68,56
Gew 1b	433	433	7,1	Ja	**27,23**	93,0	3,01	63,73	0,82	4,22	0,00	0,00	68,77
Gew 2	3.755	3.755	9,4	Ja	**10,87**	102,2	3,01	82,49	7,14	4,71	0,00	0,00	94,34
Summe					**30,66**								

Schall-Immissionsort: E Harsberg, Hinter Walters 2

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
Gew 1a	2.755	2.755	2,5	Nein	**6,67**	93,5	3,01	79,80	5,23	4,80	0,00	0,00	89,84
Gew 1b	2.760	2.760	2,9	Nein	**6,15**	93,0	3,01	79,82	5,24	4,80	0,00	0,00	89,86
Gew 2	916	916	3,2	Nein	**28,43**	102,2	3,01	70,24	1,74	4,80	0,00	0,00	76,78
Summe					**28,48**								

8.4 Berechnung des mittleren Schallleistungspegels und der Standardabweichung

Zusatzbelastung:

WEA-Typ:	Vestas V162-6.0 MW STE PO6000		Nabenhöhe: 119 m			
			Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**104,3 dB(A)**	**Herstellerangaben**	**09.02.2021**	1,28	0,00	1,64	**2,1**
2							
3					SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	1,20	
5					SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel):	**104,3 dB(A)**				Lwa, 90:	**106,4 dB(A)**	

WEA-Typ:	Vestas V162-6.0 MW STE Mode SO3		Nabenhöhe: 119 m			
			Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**101,0 dB(A)**	**Herstellerangaben**	**09.02.2021**	1,28	0,00	1,64	**2,1**
2							
3					SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	1,20	
5					SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel):	**101,0 dB(A)**				Lwa, 90:	**103,1 dB(A)**	

Vorbelastung:

WEA-Typ:	ENERCON E-48		Nabenhöhe: 76 m			
			Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**102,0 dB(A)**	**WICO 439SEC04/06**	**20.01.2006**	1,28	0,62	1,70	**2,2**
2	**101,1 dB(A)**	**KCE 29349-1.003**	**16.03.2006**				
3	**102,3 dB(A)**	**M64 550/7**	**12.12.2006**		SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	0,62	
5					Sigma p = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel):	**101,8 dB(A)**				Lwa, 90:	**104,0 dB(A)**	

V 5.0 (12/16)

WEA-Typ:	ENERCON E-82		Nabenhöhe: 138 m			
			Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**103,4 dB(A)**	**MBBM M65 333/1**	**21.04.2006**	1,28	0,35	1,62	**2,1**
2	**103,8 dB(A)**	**KCE 207041-01.01**	**19.04.2007**				
3	**104,1 dB(A)**	**KCE 207542-01.01**	**28.04.2008**		SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	0,35	
5					Sigma p = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel):	**103,8 dB(A)**				Lwa, 90:	**105,8 dB(A)**	

WEA-Typ:	Vestas V80-2.0 MW [105,1 dB(A)]		Nabenhöhe: 100 m			
			Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**104,2 dB(A)**	**WICO 319SE902/01**	**31.01.2003**	1,28	0,69	1,73	**2,2**
2	**104,2 dB(A)**	**WT 2602/03**	**14.02.2003**				
3	**105,4 dB(A)**	**WT 2438/02**	**25.09.2002**		SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	0,69	
5					Sigma p = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel):	**104,6 dB(A)**				Lwa, 90:	**106,8 dB(A)**	

WEA-Typ:	GE Wind Energy 1.5sl		Nabenhöhe: 100 m			
			Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**103,7 dB(A)**	**WICO 280SE703/04**	**23.06.2004**	1,28	0,31	1,61	**2,1**
2	**103,7 dB(A)**	**KCE 27132-2.002**	**01.12.2003**				
3	**103,7 dB(A)**	**KCE 25574-1.001-2**	**23.07.2001**		SigmaR	**0,5**	
4	**103,6 dB(A)**	**KCE 27162-1.001**	**06.06.2003**		SigmaP	0,31	
5	**104,2 dB(A)**	**WICO 058SE204**	**14.02.2005**		Sigma p = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
6	**103,9 dB(A)**	**KBI32108-1.002 / KCE 32241-1.001**	**24.10.2003**				
7	**104,5 dB(A)**	**WICO 286SEA01**	**26.10.2001**				
8	**104,4 dB(A)**	**KCE 32234-2.001**	**31.03.2004**				
9	**104,0 dB(A)**	**KCE 26272-1.001**	**18.07.2002**				
10	**104,2 dB(A)**	**SE04019B5**	**30.11.2004**				
11	**104,1 dB(A)**	**SE04019B1**	**30.07.2004**				
12							
Lwa(Mittel):	**104,0 dB(A)**				Lwa, 90:	**106,1 dB(A)**	

WEA-Typ:	GE 2.75-120			Nabenhöhe:	139 m			
				Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**106,0 dB(A)**	**Herstellerangaben**	**01.07.2014**	1,28	0,00	1,64	**2,1**
2							
3					SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	1,20	
5					SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		

Lwa(Mittel): **106,0 dB(A)** Lwa, 90: **108,1 dB(A)**

WEA-Typ:	VENSYS 112 - 2.5 MW Mode 0			Nabenhöhe:	140 m			
				Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**105,8 dB(A)**	**GLGH-4286 14 12339 293-A-0001-A**	**18.02.2015**	1,28	0,55	1,67	**2,1**
2	**106,9 dB(A)**	**GLGH-4286 15 13428 293-A-0002-A**	**02.12.2015**				
3	**106,4 dB(A)**	**GLGH-4286 15 13288 258-A-0001-A**	**16.10.2015**		SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	0,55	
5					SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		

Lwa(Mittel): **106,4 dB(A)** Lwa, 90: **108,5 dB(A)**

V 5.1 (01/18)

WEA-Typ:	Vestas V112-3.3 MW STE			Nabenhöhe:	140 m			
				Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Kwa, 10%
	Lwa	Bericht	Datum	k	S	σ	
1	**104,3 dB(A)**	**GLGH-4286 14 12445 293-A-0001-A**	**27.05.2015**	1,28	0,46	1,65	**2,1**
2	**104,0 dB(A)**	**GLGH-4286 15 13153 293-A-0004-A**	**09.10.2015**				
3	**104,9 dB(A)**	**GLGH-4286 15 13153 293-A-0008-A**	**18.01.2016**		SigmaR	**0,5**	
4					SigmaP	0,46	
5					Sigma p = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		

Lwa(Mittel): **104,4 dB(A)** Lwa, 90: **106,5 dB(A)**

8.5 Berücksichtigung von Gewerbelärm

BV1:

Immissionsort: A Saalstadt, Schulstr. 6

Vorbelastung: 12 WEA / 2 weitere Geräuschquellen
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Quelle	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
WEA		0,00	Vorbelastung	0,00	0,00	36,35
Gew 1a	422	2,25	BHKW Saalstadt	0,00	2,25	27,95
Gew 1b	433	2,27	BHKW Saalstadt	0,00	2,27	27,23

	$L_{r,90}$
berechnet	**37,8**
gerundet	**38**

Zusatzbelastung: 2 WEA
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

WEA	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
SAAL 01		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE PO6000	0,00	0,00	29,00
SAAL 02		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE PO6000	0,00	0,00	30,92

	$L_{r,90}$
berechnet	**33,1**
gerundet	**33**

Zusammenfassung		
IO A		
Vorbelastung $L_{r,90}$:	37,8	
Zusatzbelastung $L_{r,90}$:	33,1	
Gesamtbelastung $L_{r,90}$:	**39,1**	
$L_{r,90}$ gerundet:	**39**	

Immissionsort: E Harsberg, Hinter Walters 2

Vorbelastung: 12 WEA / 1 weitere Geräuschquelle
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Quelle	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
WEA		0,00	Vorbelastung	0,00	0,00	40,12
Gew 2	916	2,92	BHKW Weselberg	0,00	2,92	28,43

	$L_{r,90}$
berechnet	**40,6**
gerundet	**41**

Zusatzbelastung: 2 WEA
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

WEA	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
SAAL 01		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE PO6000	0,00	0,00	35,14
SAAL 02		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE PO6000	0,00	0,00	32,80

	$L_{r,90}$
berechnet	**37,1**
gerundet	**37**

Zusammenfassung		
IO E		
Vorbelastung $L_{r,90}$:	40,6	
Zusatzbelastung $L_{r,90}$:	37,1	
Gesamtbelastung $L_{r,90}$:	**42,2**	
$L_{r,90}$ gerundet:	**42**	

BV2:

Immissionsort: A Saalstadt, Schulstr. 6

Vorbelastung: 12 WEA / 2 weitere Geräuschquellen
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Quelle	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
WEA		0,00	Vorbelastung	0,00	0,00	36,35
Gew 1a	422	2,25	BHKW Saalstadt	0,00	2,25	27,95
Gew 1b	433	2,27	BHKW Saalstadt	0,00	2,27	27,23

	$L_{r,90}$
berechnet	37,8
gerundet	38

Zusatzbelastung: 2 WEA
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

WEA	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
SAAL 01		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE Mode SO3	0,00	0,00	25,65
SAAL 02		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE Mode SO3	0,00	0,00	27,58

	$L_{r,90}$
berechnet	29,7
gerundet	30

Zusammenfassung		
IO A		
Vorbelastung $L_{r,90}$:	37,8	
Zusatzbelastung $L_{r,90}$:	29,7	
Gesamtbelastung $L_{r,90}$:	**38,4**	
$L_{r,90}$ gerundet:	**38**	

Immissionsort: E Harsberg, Hinter Walters 2

Vorbelastung: 12 WEA / 1 weitere Geräuschquelle
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Quelle	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
WEA		0,00	Vorbelastung	0,00	0,00	40,12
Gew 2	916	2,92	BHKW Weselberg	0,00	2,92	28,43

	$L_{r,90}$
berechnet	40,6
gerundet	41

Zusatzbelastung: 2 WEA
Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

WEA	Entfernung D [m]	$\sigma_{d,j}$	Anlagentyp	σ_{LWA}	$\sigma_{p,j}$	Teilpegel $L_{p,j}$
SAAL 01		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE Mode SO3	0,00	0,00	31,81
SAAL 02		0,00	Vestas V162-6.0 MW STE Mode SO3	0,00	0,00	29,46

	$L_{r,90}$
berechnet	33,8
gerundet	34

Zusammenfassung		
IO E		
Vorbelastung $L_{r,90}$:	40,6	
Zusatzbelastung $L_{r,90}$:	33,8	
Gesamtbelastung $L_{r,90}$:	**41,46**	
$L_{r,90}$ gerundet:	**41**	

8.6 Begriffsdefinitionen

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

$L_W = 10 \lg (P/P_0)$ 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], [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 µPa) 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:

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

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

p_0... Referenzschalldruck, entspricht der Hörschwelle [20 µPa]

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 Schallleistung 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 Impulszuschlag 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 Aggregierung 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 Oktavpegeln

Zusatzbelastung:

WEA: VESTAS V162-6.0 MW 6000 162.0 !O!
Schall: 106,4 dB(A) STE PO6000 Lwa,90 Okt. H

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerangaben 104,3 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) Dokument: 0079-9518.V07 ten, 22.04.2021	09.02.2021	USER	06.05.2021 10:24

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,4	Nein	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6

WEA: VESTAS V162-6.0 MW 6000 162.0 !O!
Schall: 104,1 dB(A) STE SO2 Lwa,90 Okt. H

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerangaben 102,0 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) Dokument: 0079-9518.V07 ten, 22.04.2021	09.02.2021	USER	06.05.2021 10:24

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,1	Nein	85,0	92,7	97,5	99,2	98,1	94,0	86,9	76,8

Vorbelastung:

WEA: ENERCON E-48 800 48.0 !O!
Schall: 104,0 dB(A) Lwa,90 Okt. V

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Vermessung 102,3 dB(A) + Offset -0,5 dB(A) + Unsicherheit 2,2 dB(A) M64 550/7 ten, 24.04.2019	12.12.2006	USER	24.04.2019 13:49

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	76,0	95% der Nennleistung	104,0	Nein	87,0	94,4	99,5	99,1	95,2	89,9	87,0	79,5

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 !O!
Schall: 105,8 dB(A) Lwa,90 Okt. D

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Dreifachvermessung 103,8 dB(A) + Unsicherheit 2,0 dB(A) KCE 207542-02.02, fma, 28.09.2018	18.09.2008	USER	27.05.2019 10:52

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	138,0	95% der Nennleistung	105,8	Nein	86,0	93,0	96,6	100,9	101,5	96,3	85,4	79,4

WEA: GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O!
Schall: 106,1 dB(A) Lwa,90 Okt. D

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Dreifachvermessung 103,9 dB(A) + Offset 0,1 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) Bericht: WICO055SE305 ten, 12.08.2020	10.08.2005	USER	01.09.2020 10:47

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	100,0	95% der Nennleistung	106,1	Nein	88,3	95,8	99,3	100,6	100,1	97,2	89,4	80,5

WEA: GE WIND ENERGY GE 2.75-120 2750 120.0 !O!
Schall: 108,1 dB(A) Lwa,90 Okt. H

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerangaben 106,0 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) bsm, 23.06.2021	01.07.2014	USER	23.06.2021 09:00

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	84,3	93,9	99,5	102,7	103,6	100,2	90,4	73,0

WEA: VENSYS 112 2500 112.0 !-!
Schall: 108,5 dB(A) Lwa,90 Okt. D

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Dreifachvermessung 106,4 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) Bericht GLGH-4286 15 13585 293-A-0001-A bsm, 23.06.2021	23.06.2021	USER	25.06.2021 15:06

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	140,0	95% der Nennleistung	108,5	Nein	88,7	94,3	100,8	103,8	103,3	99,4	90,9	77,5

WEA: VESTAS V80-2.0 MW 2000 80.0 !O!
Schall: 106,8 dB(A) Lwa,90 Okt. V

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Vermessung 104,2 dB(A) + Offset 0,4 dB(A) + Unsicherheit 2,2 dB(A) WT 3718/04 (SE03014B1) ten, 24.04.2019	10.09.2004	USER	24.04.2019 13:36

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	100,0	95% der Nennleistung	106,8	Nein	88,2	95,3	99,9	101,6	100,4	98,1	92,4	80,3

WEA: VESTAS V112-3.3 MW 3300 112.0 !O!
Schall: 106,5 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Dreifachvermessung 104,4 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) GLGH-4286 16 13721 293-A-0001-A ten, 24.04.2019	24.02.2016	USER	24.04.2019 15:06

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	140,0	95% der Nennleistung	106,5	Nein	87,9	96,2	98,3	100,4	100,7	98,6	94,7	82,8

8.8 Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln

Vestas V162-5.6/6.0 MW:

RESTRICTED

Dokument Nr.: 0079-9518.V07

2021-02-09

Vestas

Seite
1 / 5

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V162-5.6/6.0 MW

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

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

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

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

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

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen.

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Spezifikation	0082-2597.V05 & 0101-3300.V01						
Betriebsmodi	**PO6000 (104,3)**	**Modus 0 (104,0)**	**SO2 (102,0)**	**SO3 (101,0)**	**SO4 (100,0)**	**SO5 (99,0)**	**SO6 (98,0)**
Nennleistung [kW]	6000	5600	5057	4841	4566	4255	3622
Nenndrehzahl [1/min]	9,3	9,3	8,7	8,2	7,8	7,1	6,7
	Nabenhöhen [m]						
Verfügbar:	119*/ 166*/ 169*	119* / 148* / 166* / 169*-					
Auf Anfrage:	-						119* / 148* / 166* / 169*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage
STE: RVG: SO: *	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante) Rood Vortex Generatoren Geräuschoptimierte Modi Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns						

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-5.6/6.0 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierte Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO, Modus 0/SO, ausschließlich PO oder ausschließlich Modus 0 ist möglich, eine Kombination PO/Modus 0 jedoch nicht.

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

T05 0079-9518 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2021-02-18 by INVOL

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
Betriebsmodi	**PO6000 (104,3)**	**Modus 0 (104,0)**	**SO2 (102,0)**	**SO3 (101,0)**	**SO4 (100,0)**	**SO5 (99,0)**	**SO6 (98,0)**	
$\overline{L_W}$ (P50) [dB(A)]	104,3	104,0	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	
$1{,}28\ x\ \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	
$L_{e,max}$ (P90)	**106,0**	**105,7**	**103,7**	**102,7**	**101,7**	**100,7**	**99,7**	
Frequenzen	**Oktavspektrum $\overline{L_W}$ (P50)**							
63 Hz	85,6	84,8	82,9	81,9	80,9	79,9	79,1	Projektspezifische Freigabe
125 Hz	93,1	92,5	90,6	89,6	88,7	87,6	86,7	
250 Hz	97,7	97,3	95,4	94,4	93,4	92,4	91,4	
500 Hz	99,4	99,2	97,1	96,1	95,1	94,2	93,1	
1 kHz	98,3	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	92,0	
2 kHz	94,2	93,9	91,9	90,8	89,8	88,9	87,8	
4 kHz	87,3	86,8	84,8	83,8	82,8	81,7	80,8	
8 kHz	77,5	76,7	74,7	73,7	72,6	71,6	70,7	
A-wgt	**104,3**	**104,0**	**102,0**	**101,0**	**100,0**	**99,0**	**98,0**	

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6/6.0 MW, Herstellerangabe

T05 0079-9518 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2021-02-18 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

ENERCON E-48:

MÜLLER-BBM

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

entsprechend Anhang D von [1]

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-48
	Dreekamp 5	Nennleistung	800 kW
	26605 Aurich	Nabenhöhe	76 m
		Rotordurchmesser	48 m

Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr. 1	2	3	4	5	6
Seriennummer	48087	48156	48184			
Standort	Holtriem	Drensteinfurt	Landesbergen			
vermess. Nabenhöhe (m)	76	76	76			
Messinstitut	Wind-Consult	Kötter C.E.	Müller-BBM			
Prüfbericht	439SEC04/06	29349-1.003	M64 550/7			
Datum	20.01.2006	16.03.2006	12.12.2006			
Getriebetyp	---	---	---			
Generatortyp	E-48	E-48	E-48			
Rotorblatttyp	E48/1	E48/1	E48/1			

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve; berechnete Leistungskurve)

Schallleistungspegel

Messung	Schallleistungspegel	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe 6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	$L_{WA,P,95\%\ Pnenn}$
1	$L_{WA,P}$ [3]	97,8 dB(A)	100,3 dB(A)	101,4 dB(A)	102,0 dB(A)	101,9 dB(A)	*101,9 dB(A)*
2	$L_{WA,P}$ [4]	97,6 dB(A)	100,2 dB(A)	101,1 dB(A)	101,1 dB(A)	99,6 dB(A)	*101,1 dB(A)*
3	$L_{WA,P}$ [5]	98,8 dB(A)	100,7 dB(A)	102,3 dB(A)	102,1 dB(A)	101,1 dB(A)	*102,2 dB(A)*
Mittelwert L_W		**98,1 dB(A)**	**100,4 dB(A)**	**101,6 dB(A)**	**101,7 dB(A)**	**100,9 dB(A)**	***101,7 dB(A)***
Standardabweichung s		**0,6 dB(A)**	**0,3 dB(A)**	**0,6 dB(A)**	**0,5 dB(A)**	**1,2 dB(A)**	***0,6 dB(A)***
K nach [2] σ_R = 0,5 dB(A) [6]		1,5 dB(A)	1,1 dB(A)	1,5 dB(A)	1,4 dB(A)	2,4 dB(A)	1,4 dB(A)

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag

Messung	Tonzuschlag	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe 6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	K_{TN}	---	---	---	---	---	
2	K_{TN}	---	---	---	---	---	
3	K_{TN}	---	---	---	---	---	
Mittelwert K_{TN}		---	---	---	---	---	

Impulszuschlag

Messung	Tonzuschlag	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe 6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	K_{IN}	---	---	---	---	---	
2	K_{IN}	---	---	---	---	---	
3	K_{IN}	---	---	---	---	---	
Mittelwert K_{IN}		---	---	---	---	---	

M64 550/9 khl/hsn
27. April 2007

Anhang Seite 8

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

entsprechend Anhang D von [1]

Schallemissionsparameter: Terz-/ Oktavschallleistungspegel für eine Nabenhöhe von 76 m

Terz-Schallleistungspegel (Maximum aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ = 8 m/s [5]

Fequenz	50	63	80,0	100,0	125,0	160,0	200,0	250,0	315,0	400,0	500,0	630,0
$L_{WA,P}$	76,1	79,4	83,3	85,2	87,4	89,9	91,3	93,5	93,8	93,2	93,3	91,0
Fequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	90,2	88,7	86,4	84,4	83,4	82,4	81,7	81,0	78,2	75,0	72,6	70,1

Oktav-Schallleistungspegel (Maximum aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ = 8 m/s [5]

Fequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	85,3	92,7	97,8	97,4	93,5	88,2	85,3	77,8

Die Angaben ersetzen nicht die u. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

[2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level und Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

[3] Die Schallleistungspegel wurden aus dem Bericht 439SEC04/06 der Firma Wind-Consult GmbH für die Nabenhöhe von 76 m entnommen

[4] Die Schallleistungspegel wurden aus dem Bericht 29349-2 der Firma Kötter Consulting Engineers für die Nabenhöhe von 76 m entnommen

[5] Die Schallleistungspegel wurden aus dem Bericht M64 550/8 der Firma Müller-BBM GmbH für die Nabenhöhe von 76 m entnommen

[6] Die Messunsicherheit σ_R wurde im Rahmen des vom LUA NRW durchgeführten Ringversuches zu σ_R=0,5 dB(A) festgestellt

[7] Die standardisierte Windgeschwindigkeit bei Erreichen von 95%iger Nennleistung beträgt 9,4m/s.

[8] Der maximale Schallleistungspegel wurde in [5] bei einer Winklasse von 8 m/s dokumentiert, deshalb werden die Spektren aus [5] aufgeführt.

Berechnet durch: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
AM BUGAPARK 1
45899 GELSENKIRCHEN
TELEFON (0209) 9 83 08 - 0

Schallemission FGW 2007 Konformitätssiegel

Datum: 27.04.2007

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-2465.10

M64 550/9 khl/hsn
27. April 2007

Anhang Seite 9

ENERCON E-82:

KÖTTER CONSULTING ENGINEERS

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m

Bestimmung der Schallleistungspegel 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-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	138
		Rotordurchmesser in m	82

Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr. 1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW, Enercon E-82)

Schallleistungspegel $L_{WA,P}$:

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

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

[2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

Bestimmung der Schallleistungspegel 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		7,4 m/s [2]	
1	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	-- dB	-- Hz	-- dB	-- Hz	0 dB	-- Hz
2	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	-- dB	-- Hz	-- dB	-- Hz	0 dB	-- Hz
3	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	0 dB	-- Hz	-- dB	-- Hz	0 dB	-- 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	7,4 m/s [2]
1	0 dB	0 dB	0 dB	-- dB	-- dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	-- dB	-- dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-- dB	0 dB

Terz-Schallleistungspegel (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
$L_{WA,P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 [4]	73,2 [4]	71,4 [4]	73,0 [4]

Oktav-Schallleistungspegel (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
$L_{WA,P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 [4]	77,4 [4]

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

Bemerkungen:

[1] Schallleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
[2] Entspricht 95 % der Nennleistung
[3] Entspricht $v_{s,95\%}$ = 7,4 m/s und der maximalen Schallleistung
[4] Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:
KÖTTER Consulting Engineers KG
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine
Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

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

GE Wind Energy 1.5sl:

Bestimmung der Schallemissionsparameter aus mehreren Einzelmessungen der WEA des Typs GE 1.5sl mit einer Nabenhöhe von 100 m (Ergebniszusammenfassung aus WICO 055SE305)

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	GE Wind Energy GmbH Holsterfeld 16 D-48499 Salzbergen	Anlagenbezeichnung Nennleistung	GE 1.5sl 1500 kW
		Nabenhöhe	100 m
		Rotordurchmesser	77 m

	WEA-Nr.	Standort	h_N	Meßinstitut	Meßbericht	Datum	Getriebetyp *	Generatortyp **	Rotorblatt
1	1500678	Nielebock	85 m	WIND-consult	WICO 280SE703/04	23.06.04	Winergy Peas4390.2	Winergy JFEA-500SR-04A	LM 37.3P
2	1500576	Hollich	100 m	Kötter	KCE 27132-2.002	01.12.03	Lohmann Stolterfoht GPV451s	Loher JFEA-500SR-04	LM 37.3P
3	1500336	Coppenbrügge	85 m	Kötter	KCE 25574-1.002	23.07.01	Eickhoff G44900xCPNHZ-195sl	Loher JFRA-500LB-04A	LM 37.3P
4	1500743	Wagenfeld	96 m	Kötter	KCE 27162-1.001	06.06.03	Winergy PEAS 4390.2	VEM DASAA5023-4UC	LM 37.3P
5	1501180	Radegast	80 m	WIND-consult	WICO 058SE204	14.02.05	BoschRexroth GPV451	VEM DASAA50234UJ	GE 37b
6	1500536	Prettin	96 m	Kötter	KCE 32241-1.001	24.10.03	Eickhoff G46325X CPNHZ-195	VEM DASAA 5023-4UE	LM 37.3
7	1500321	Klockow	100 m	WIND-consult	WICO 286SEA01	26.10.01	Eickhoff G45730xCPNHZ195sl	VEM DASAA5023-4UB	LM 37.3P
8	1500465	Langendorf	80 m	Kötter	KCE 32234-2.001	31.03.04	Flender PEAS 4390.1	Loher JFRA 500 LB-04A	LM 37.3
9	1500751	Vienenburg	85 m	Kötter	KCE 26272-1.001	18.07.02	Lohmann Stolterfoht GPV 451R3	VEM DASAA5023-4UC	LM 37.3P
10	1501257	Rommerskirchen	61,4 m	WINDTEST Grevenbruch	SE04019B5	30.11.04	Bosch Rexroth GPV 451	Winergy JFEA500SR-04A	GE 37b
11	1501259	Rommerskirchen	61,4 m	WINDTEST Grevenbruch	SE04019B1	30.07.04	Bosch Rexroth GPV 451	VEM DASAA5023-4UJ	GE 37b

* Lohmann Stolterfoht baugleich Bosch Rexroth, Flender baugleich Winergy
** Loher baugleich Winergy

Schallemissionsparameter					
Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]					
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	8,3 m/s	
1	102,7	103,7	103,5	103,7	
2	102,2	103,6	103,7	103,6	
3	102,2	103,4	103,7	103,7	
4	102,4	103,5	103,6	103,3	
5	102,5	104,0	104,1	104,2	
6	101,7	103,9	103,9	103,9	
7	102,9	104,4	104,5	104,5	
8	103,5	104,4	104,0	104,0	
9	102,0	104,0	103,7	103,7	
10	102,8	104,1	104,1	104,2	
11	102,5	104,1	104,0	103,8	
Mittelwert $\overline{L_W}$	**102,5**	**103,9**	**103,9**	**103,9**	
Standardabweichung s	0,49	0,34	0,29	0,33	
σ gesamt mit σ_R = 0.9 dB	1,07	1,00	0,99	1,00	
$K_{95\%,0.9}$	1,8	1,7	1,6	1,6	
$K_{90\%,0.9}$	1,4	1,3	1,3	1,3	
σ gesamt mit σ_R = 0.5 dB	0,73	0,63	0,60	0,63	
$K_{95\%,0.5}$	1,2	1,0	1,0	1,0	
$K_{90\%,0.5}$	0,9	0,8	0,8	0,8	

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR

DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Der Schalleistungspegel L_{Wd} wird berechnet gemäß

$$L_{Wd} = \overline{L_W} + K$$

K stellt den Vertrauensbereich für eine bestimmte statistische Sicherheit (typische Werte sind 95% bzw. 90%) bei gegebener Wiederholstandardabweichung σ_R (typische Werte sind σ_R = 0,9 dB bzw. σ_R = 0,5 dB) dar.

Tonzuschlag K_{TN} *								
Messung Nr.	6 ms^{-1}		7 ms^{-1}		8 ms^{-1}		$v_{10,P(95\%)}$ ms^{-1}	
1	0	-	0	-	0	-	0	-
2	0	-	0	-	0	-	0	-
3	0	-	0	-	2	164 Hz	1	166 Hz
4	0	-	0	-	0	-	0	-
5	0	-	0	-	0	-	0	-
6	0	-	0	-			2	* 164 Hz
7	0	-	0	-	2	166 Hz	2	166 Hz
8	2	160 Hz	0	-	1	360 Hz	1	360 Hz
9	0	-	0	-			0	-
10	0	-	0	-	0	-	0	-
11	0	-	0	-	0	-	0	-

Impulszuschlag K_{IN} *				
Messung Nr.	6 ms^{-1}	7 ms^{-1}	8 ms^{-1}	$v_{10,P(95\%)}$ ms^{-1}
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
4	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
5	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
6	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
7	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
8	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
9	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
10	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
11	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v_{10} = 7,0 ms^{-1} in dB(A) **												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA}	77,0	81,0	83,7	85,7	87,4	91,4	90,9	91,8	93,7	93,8	93,8	93,4
L_{WA}		86,1			93,6			97,1			98,4	
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA}	93,9	93,0	92,5	92,0	90,1	87,7	84,9	81,7	78,2	75,7	71,7	71,9
L_{WA}		97,9			95,0			87,2			78,3	

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).
Bemerkungen:

* Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit/Impulshaltigkeit nicht ausschließlich bei der Nabenhöhe h_N= 100 m bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

** spektrale Verteilung für den maximalen Summenschalleistungspegel

erstellt durch: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen

Datum: 10.08.2005

Unterschrift Dipl. Ing. W. Wilke

Unterschrift Dipl. Ing. J. Schwabe

/1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen.* Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)

/2/ *Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines.* IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV),2004

Deutscher Akkreditierungs Rat DAR

DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

GE 2.75:

GE Power & Water

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 2.5-120 and 2.75-120 50 Hz and 60 Hz

Schallleistung

Normalbetrieb gemäß FGW
Inkl. Terz- und Oktavband-Spektren

Imagination at work

© 2014 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

2 Berechneter Schallleistungspegel im Normalbetrieb

Die Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ werden zunächst als Funktion der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_{HH} berechnet. Die entsprechenden Windgeschwindigkeiten v_{10m} in 10 m Höhe über dem Boden wurden unter Annahme eines logarithmischen Windprofils berechnet. In diesem Fall wurde eine Oberflächenrauigkeit von z_{0ref} = 0,05 m verwendet. Dies entspricht durchschnittlichen Geländebedingungen.

$$v_{10m} = v_{HH} \frac{\ln\left(10m / z_{0ref}\right)}{\ln\left(\text{Nabenhöhe} / z_{0ref}\right)} \quad [1]$$

Die errechneten Schallleistungspegel LWA,k und die entsprechenden Oktavband-Spektren werden in Tabelle 1 für drei unterschiedliche Nabenhöhen angegeben. Diese Werte sind als Durchschnittspegel als eine Funktion von v10m bei Normalbetrieb zwischen Einschalt- und Ausschaltwindgeschwindigkeit angegeben. Die Unsicherheiten bei Oktav-Schallleistungspegeln liegen in der Regel höher als bei Gesamtschallleistungspegeln. Hinweise dazu finden sich in IEC 61400-11, Anhang D.

Oktavband-Spektren im Normalbetrieb											
Windgeschwindigkeit Nabenhöhe [m/s]		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 - Abschal-tung
Standardisierte Windgeschwin-digkeit in 10 m Höhe für eine Nabenhöhe von 85 m [m/s]		2.8	3.6	4.3	5.0	5.7	6.4	7.1	7.8	8.5	9.3	10 - Abschal-tung
Standardisierte Windgeschwin-digkeit in 10 m Höhe für eine Nabenhöhe von 110 m [m/s]		2.8	3.4	4.1	4.8	5.5	6.2	6.9	7.6	8.3	8.9	9.6 - Abschal-tung
Standardisierte Windgeschwin-digkeit in 10 m Höhe für eine Nabenhöhe von 120 m [m/s][2]		2.7	3.4	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.5	8.2	8.8	9.5 - Abschal-tung
Standardisierte Windgeschwin-digkeit in 10 m Höhe für eine Nabenhöhe von 139 m [m/s]		2.7	3.3	4.0	4.7	5.3	6.0	6.7	7.3	8.0	8.7	9.4 - Abschal-tung
Frequenz (Hz)	32	64.7	65.4	67.7	69.2	70.7	73.6	73.6	73.3	73.2	73.2	73.2
	63	77.4	78.3	81.1	81.9	82.2	85.1	85.1	84.9	84.8	84.8	84.8
	125	85.8	86.8	90.0	91.7	91.8	94.1	94.1	94.1	94.0	94.0	94.0
	250	89.2	90.3	93.4	96.8	97.4	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
	500	91.2	92.3	94.8	99.3	100.6	100.5	100.5	100.5	100.6	100.6	100.6
	1000	91.9	93.1	95.0	99.5	101.5	100.7	100.7	100.7	100.7	100.7	100.7
	2000	88.8	89.9	91.7	95.5	98.1	97.6	97.6	97.7	97.7	97.7	97.7
	4000	79.2	80.3	82.4	85.4	88.3	89.2	89.2	89.2	89.2	89.2	89.2
	8000	63.4	64.5	66.6	69.0	70.9	72.1	72.1	72.1	72.1	72.1	72.1
	16000	35.8	36.9	38.8	40.9	41.9	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
Gesamtschallleistungspegel (dB)		97.0	98.1	100.5	104.4	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Tabelle 1: Berechneter Schallleistungspegel im Normalbetrieb - standartisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (z0ref = 0,05 m)

[1] Vereinfacht nach IEC 61400-11, Ausgabe 2.1: 2006 Gleichung 7

[2] 120 m Nabenhöhe nicht anwendbar für 2.75-120

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden.
© 2014 GE Company

VENSYS 112 2500 kW:

2 ZUSAMMENFASSUNGEN AUS MEHREREN EINZELMESSUNGEN

2.1 Vensys 112, Betriebsmodus 2500 kW, H_n = 140 m

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 140 m

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /1/ Anhang D anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vensys Energy AG Im Langental 6 66539 Neunkirchen	Anlagenbezeichnung Nennleistung Rotordurchmesser	Vensys 112 2500 kW 112,5 m

Angaben zur Einzelmessung	**Messung-Nr. 1**	**2**
Seriennummer	125	147
Standort	Dassel-Portenhagen	Silwingen
Vermessene Nabenhöhe	140 m	140 m
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Prüfbericht	GLGH-4286 14 12339 293-A-0001-A	GLGH-4286 15 13428 293-A-0002-A
Berichtsdatum	2015-02-18	2015-12-02
Getriebetyp	-	-
Generatortyp	Vensys Energy AG, Vensys 2,5 MW	Vensys Energy AG, Vensys 2,5 MW
Rotorblattyp	LZFRP, LZ55-3.0-V3	LZFRP, LZ55-3.0-V3

Angaben zur Einzelmessung	**Messung-Nr. 3**	-
Seriennummer	141	-
Standort	Stemmasgrün	-
Vermessene Nabenhöhe	140 m	-
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	-
Prüfbericht	GLGH-4286 15 13288 258-A-0001-A	-
Berichtsdatum	2015-10-16	-
Getriebetyp	-	-
Generatortyp	Vensys Energy AG, Vensys 2,5 MW	-
Rotorblattyp	LZFRP, LZ55-3.0-V3	-

Leistungskurve: vom Hersteller berechnet
Messzeitraum: - / -

Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]

Messung	**Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe**				
	6 m/s	**7 m/s**	**8 m/s**	**9 m/s**	**10 m/s**
1	104,8	105,8	105,7*	105,3*	105,6 *
2	105,6	106,9	106,7	106,6	106,8
3	104,7	106,4	106,5	106,2	106,3 *
Mittelwert $\overline{L_W}$ [dB(A)]	105,0	106,4	106,3	106,0	106,2
Standard-Abweichung] s [dB]	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6
K nach /2/ σ_R =0,5 dB /3/ [dB]	1,3	1,4	1,4	1,6	1,5

* Es liegen weniger als 3 Minutenmesswerte des Betriebs- oder Hintergrundgeräusches vor, der BIN ist gemäß /1/ unvollständig.

Bei einer 140 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (2375 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 6,94 m/s.

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 140 m

Tonzuschlag K_{TN} bei der vermessenen Nabenhöhe in dB										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	0	- Hz	0	- Hz	0*	- Hz	0*	- Hz	-*	- Hz
2	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	-*	- Hz

* Es liegen weniger als 3 Minutenmesswerte des Betriebs- oder Hintergrundgeräusches vor, der BIN ist gemäß /1/ unvollständig.

Impulszuschlag K_{IN} bei der vermessenen Nabenhöhe in dB					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0*	0*	-*
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	-*

* Es liegen weniger als 3 Minutenmesswerte des Betriebs- oder Hintergrundgeräusches vor, der BIN ist gemäß /1/ unvollständig.

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

Terz-Schallleistungspegel

$L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt v_{10} = 7 m/s in dB

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	78,8	82,5	83,1	85,1	87,1	89,2	91,3	94,1	95,4	95,9	97,2	97,4
Frequenz	**800**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**	**2500**	**3150**	**4000**	**5000**	**6300**	**8000**	**10000**
$L_{WA,max}$	97,3	96,3	95,7	94,2	92,2	90,2	86,8	82,9	78,1	73,4	69,0	65,3

Oktav-Schallleistungspegel

$L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt v_{10} = 7 m/s in dB

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,max}$	86,6	92,2	98,7	101,7	101,2	97,3	88,8	75,4

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

Vestas V80-2.0 MW:

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

Stammblatt „Geräusche", entsprechend den *"Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"*

Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Flotowstr. 41 - 43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 319SE902/01
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Vestas V80 – 2.0 MW, 105.1 dB

Allgemeine Angaben		**Technische Daten (Herstellerangaben)**	
Anlagenhersteller:	**Vestas Deutschland GmbH**	**Nennleistung (Generator):**	**2000 kW**
	Otto-Hahn-Str. 2-4	**Rotordurchmesser:**	**80,0 m**
	D-25813 HUSUM	**Nabenhöhe über Grund:**	**100 m**
Seriennummer:	**14096**	**Turmbauart:**	**Kon. Stahlrohr**
WEA-Standort (ca.):	**X: 3451482 ; Y: 5736041**	**Leistungsregelung:**	**Pitch/Stall/Aktiv-Stall**
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		**Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)**	
Rotorblatthersteller:	**Vestas**	**Getriebehersteller:**	**Hansen**
Typenbezeichnung Blatt:	**Vestas 39 m**	**Typenbezeichung Getriebe:**	**EH802N21-BN-100.66**
Blatteinstellwinkel:	**OptiTip**	**Generatorhersteller:**	**Leroy-somer**
Rotorblattanzahl	**3**	**Typenbezeichung Generator:**	**Gen-3-FSLB-500LB 4-B3**
Rotordrehzahlbereich:	**9,0 – 19,0 U/min**	**Generatordrehzahlbereich:**	**1680 – 2015 U/min**

Prüfbericht zur Leistungskurve: WT 1891/01

	Referenzpunkt		**Schallemissions-Parameter**	**Bemerkungen**
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	933 kW	103,7 dB(A)	
	7 ms^{-1}	1387 kW	104,2 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1701 kW	104,2 dB(A)	
	8,7 ms^{-1}	1900 kW	103,9 dB(A)	(1), (2)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	933 kW	0 dB bei - Hz	
	7 ms^{-1}	1387 kW	0 dB bei - Hz	
	8 ms^{-1}	1701 kW	0 dB bei - Hz	
	8,7 ms^{-1}	1900 kW	0 dB bei - Hz	(1), (2)
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	933 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1387 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1701 kW	0 dB	
	8,7 ms^{-1}	1900 kW	0 dB	(1), (2)

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v_{10} = 8 ms^{-1} in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	53,7	59,8	65,0	69,3	72,9	76,1	78,1	81,1	83,9	86,4	88,1	89,9	91,8	94,6	95,4	95,5
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,4	94,6	93,8	92,5	91,3	89,6	86,8	83,8	79,8	74,4	68,7	62,4	58,9	58,6	52,1	48,1

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v_{10} = 8,7 ms^{-1} in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	57,4	60,8	65,7	69,0	73,2	76,7	78,3	81,6	83,9	86,2	87,7	89,4	91,2	94,3	95,0	95,2
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,1	94,4	93,7	92,4	91,0	89,1	85,9	82,6	78,2	72,3	65,9	59,6	58,3	58,5	51,9	47,8

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 20.01.2003. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

(1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei v_{10}= 8,7 ms^{-1} in 10 m ü.G..

(2) Aufgrund des kleinen Intervalls von 8,5 ms^{-1} bis 8,7 ms^{-1} sind in diesem Intervall keine Werte vorhanden.

Gemessen durch: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen

Unterschrift Dipl.-Ing. R.Haevernick

Unterschrift Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 31.01.2003

4 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Vestas Deutschland GmbH, D-25813 Husum, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA V80 "105,1 dB(A)" mit einer Nabenhöhe von H_N = 60 m nach [FGW13] untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schallleistungspegels ist die [DIN EN 61400-11], für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die [EDIN 45681] bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die [DIN 45645 T1]. Die Auswertung basiert auf der berechneten Windgeschwindigkeit. Eine gültige und für den verwendeten WG-Bereich vollständige Leistungskurve liegt vor (s. Anhang).

Die Messungen ergeben für die V80 "105,1 dB(A)" die in Tabelle 8 dargestellten, immissionsrelevanten Schallleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich.

Tabelle 8: Schallleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld

WG in 10 m Höhe [m/s]	***6***	***7***	***8***	***9***	***9,4*** [1]
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]	-	*103,9*	*104,2*	*104,1*	*103,9*
bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]	-	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Tonhaltigkeitszuschlag [dB]	-	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*

[1] bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bezüglich des Schallleistungspegels $L_{WA,P}$ ist für diese Messung eine Messunsicherheit inkl. aller Unsicherheiten und Zuschläge von 0,8 dB festgestellt worden.

Einzelereignisse, die den gemittelten Pegel um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei dieser WEA nicht vor.

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

4 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Vestas Wind Systems A/S, DK-6950 Ringkøbing, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA V80-2,0 MW OptiSpeed "105,1 dB(A)" mit einer Nabenhöhe von H_N = 67 m nach [FGW13] untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schallleistungspegels ist die [DIN EN 61400-11], für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die [EDIN 45681] bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die [DIN 45645 T1]. Die Auswertung basiert auf der gemessenen Windgeschwindigkeit.

Die Messungen ergeben für die V80-2,0 MW OptiSpeed "105,1 dB(A)" die in Tabelle 8 dargestellten, immissionsrelevanten Schallleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich.

Wie aus dem Anhang 2.3 zu entnehmen ist, erreicht der Schalldruckpegel ein Maximum zwischen 1,5 und 1,75 MW und sinkt bei der Annäherung an 2 MW wieder ab. Dies ist auf das Regelungskonzept der Anlage zurückzuführen. Somit ist nachgewiesen, dass mit zunehmender Windgeschwindigkeit oberhalb der 95%-igen Nennleistung entsprechenden WG die V80-2,0 MW 105,1 dB(A) einen Abfall des Schalldruckpegels aufweist.

Tabelle 8: Schallleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld

WG in 10 m Höhe [m/s]	***6***	***7***	***8***	***9***	***10*** [1]
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]	*104,0*	*104,9*	*105,3*	*105,4*	*105,3*
bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Tonhaltigkeitszuschlag [dB]	*0*	*0*	*1*	*0*	*2*

[1] bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bezüglich des Schallleistungspegels $L_{WA,P}$ ist für diese Messung eine Messunsicherheit inkl. aller Unsicherheiten und Zuschläge von 0,8 dB festgestellt worden.

Einzelereignisse, die den gemittelten Pegel um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei dieser WEA nicht vor.

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Vestas V112-3.3 MW:

$$\sigma_{Gesamt} = \sqrt{\sigma_{Umrechnung}^{\ 2} + U_C^{\ 2}} \tag{5}$$

oder

$$\sigma_{Gesamt} = \sqrt{\left(\left| \frac{dL_{Aeq}(v_{10,i})}{dv_{10}} \right| \cdot v_{10,ref} \cdot \left| \left(\frac{\ln\left(\frac{H_{hyp}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)} \right) - 1 \right| \right)^2 + U_C^{\ 2}} \tag{6}$$

5 *Ergebnisse*

Auf Basis dieser WEA mit einer Nabenhöhe von 116 m ergeben sich die in der Tabelle 3 dargestellten Schallleistungspegel bei unterschiedlichen Nabenhöhen.

Tabelle 3: Schallleistung in dB bei den hypothetischen Nabenhöhen sowie bei der Ausgangsnabenhöhe

	H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v_{10} [m/s]								L_{WA} bei 95% P_{Nenn}	v_{10} bei 95% P_{Nenn} [m/s]
		4	5	6	7	8	9	10	11		
Messung	**116**	94,3	100,9	104,8	105,8	105,1	104,4	104,4	104,6	105,4	7,69
Berechnung	**94**	93,6	100,1	104,4	105,8	105,3	104,5	104,4	104,6	105,4	7,90
Berechnung	**119**	94,4	101,0	104,9	105,8	105,1	104,4	104,4	104,6	105,4	7,66
Berechnung	**140**	95,0	101,5	105,1	105,7	104,9	104,4	104,5	104,4	105,4	7,51

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Tonhaltigkeit und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf.

Die mit Hilfe der Gleichung (4) ermittelten Berechnungsfehler für die Umrechnung auf die hypothetischen Nabenhöhen sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

RESTRICTED

3. Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 140 m

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 140 m

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	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung Berechnung für die Nabenhöhe Rotordurchmesser	V112-3.3 MW (Mode 0) 3300 kW 140 m 112 m

Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr. 1	2
Seriennummer	V202128	V202131
Standort	Braderup (D)	Braderup (D)
Vermessene Nabenhöhe	119 m	119 m
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Prüfbericht	GLGH 4286 14 11555 258 A-0001-B	GLGH 4286 14 11555 258 A-0003-B
Datum	2014-05-12	2014-05-12
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0	Winergy PZAB 3530,0
Generatortyp	Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A	Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A
Rotorblattyp	Vestas 55A	Vestas 55A

Angaben zur Einzelmessung	**Messung-Nr. 3**	**... n**
Seriennummer	V201503	-
Standort	Østerild (DK)	-
Vermessene Nabenhöhe	116 m	-
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	-
Prüfbericht	GLGH 4286 13 10955 A-0002-A	-
Datum	2013-12-12	-
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,1	-
Generatortyp	Siemens IG, JGWA-560LM-06A	-
Rotorblattyp	Vestas 55A	-

Leistungskurve: vom Hersteller berechnet
Messzeitraum: - / -

Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]:

	Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe 6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
	1	105,3	105,2	104,0	103,7	103,9
	2	104,8	105,8	104,5	104,0	104,3
	3	105,1	105,7	104,9	104,4	104,5
	Mittelwert $\overline{L_W}$ [dB(A)]	105,1	105,6	104,5	104,0	104,2
	Standard-Abweichung s [dB]	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3
	K nach /2/ σ_R =0,5 dB /3/ [dB]	1,1	1,1	1,3	1,2	1,1

Bei einer 140 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (3135 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,50 m/s.

Vordruck Urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

RESTRICTED

Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 140 m

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	1	130 Hz	0	- Hz	2 *)	4150 Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	1	128 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	1	130 Hz	0	- Hz	1 *)	4050 Hz	2 *)	4050 Hz	0	- Hz

Impulszuschlag K_{IN} in dB:

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

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

*) Hinweis: Tonhaltigkeiten bei ca. 4 kHz sind subjektiv in Entfernungen größer 300 m aufgrund der hohen Luftdämpfung in diesem Frequenzbereich nicht mehr wahrnehmbar und werden daher als nicht immissionsrelevant bewertet.

Terz- Schallleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt v_{10} = 7 m/s in dB

Frequenz	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**200**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**
$L_{WA,max}$	76,5	78,6	82,2	85,6	91,8	90,3	90,6	93,6	94,3	94,0	94,6	95,6
Frequenz	**800**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**	**2500**	**3150**	**4000**	**5000**	**6300**	**8000**	**10000**
$L_{WA,max}$	96,4	95,8	95,1	94,3	91,5	90,2	88,8	87,1	82,3	76,8	69,2	59,1

Oktav- Schallleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt v_{10} = 7 m/s in dB

Frequenz		**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**			
$L_{WA,max}$		84,6	94,7	97,9	99,6	100,6	97,1	91,6	77,6			

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

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte , Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel
/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen" 2001-11-07

Bemerkungen: keine

Ausgestellt durch: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog

Schallemission FGW renewable energies 2015 Konformitätssiegel

Datum: 2014-06-23

Dipl.-Ing. Jörg Dedert
Stellv. Messstellenleiter §26 BImSchG
Datum: 23.06.2014 12:02 GH

Dipl.-Ing. Arne Jensen
23.06.2014 12:00:46

Vordruck Urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber