



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung
und den Betrieb von drei Windenergieanlagen
am Standort Hövelhof

Bericht Nr.: I17-SCH-2023-008 Rev.01



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von
drei Windenergieanlagen am Standort Hövelhof

Bericht-Nr. I17-SCH-2023-008 Rev.01

Auftraggeber: UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG
Dr.-Eberle-Platz 1
01662 Meißen

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Robert-Koch-Straße 29
25813 Husum
Tel.: 04841 – 87596 – 0
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Datum: 28. Februar 2023

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Die vorliegende Revision des Schallimmissionsgutachtens für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Hövelhof wurde von der UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG im Februar 2023 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schallgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch und nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik erstellt. Für die Daten die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG ermittelt, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden Schallimmissionsgutachtens ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Werte an den Immissionsorten können seitens des Gutachters keine Garantien übernommen werden. Die Ergebnisse basieren auf vom Auftraggeber und Anlagenhersteller zur Verfügung gestellten Angaben zum Standort und Betriebsverhalten der Windenergieanlagen und auf Berechnungen nach TA-Lärm [1], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6], der Norm DIN ISO 9613-2 [2] sowie den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [11].

Akkreditierung

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) für die Bereiche „Erstellen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellen von Schattenwurfimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Prüfung der Standort-eignung von Windenergieanlagen mittels Berechnung (Turbulenzgutachten)“ akkreditiert. Die Registriernummer der Urkunde lautet D-PL-21268-01-00. Diese kann angefragt, oder in der Datenbank der akkreditierten Stellen der DAkKS eingesehen werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	16.01.2023	Erstellung des Gutachtens	Siuts
1	28.02.2023	Ergänzung von Immissionsorten und Gemengelage, Berücksichtigung von Gebäuden [13.1]	Siuts

Bearbeitet

M. Sc. Thea Siuts,
Sachverständige
Husum, 28.02.2023

**Geprüft**

B. Eng. Dennis Kramer,
Sachverständiger
Husum, 08.03.2023

**Freigegeben**

M. Sc. Thea Siuts,
Sachverständige
Husum, 09.03.2023



Dieses Dokument wurde digital signiert und die Integrität des Dokuments wurde überprüft. Das zugehörige Zertifikat kann von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	7
2	Örtliche Beschreibung.....	7
3	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	10
4	Immissionsorte	16
4.1	Immissionsrichtwerte	20
5	Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	21
5.1	Anlagenbeschreibung	21
5.2	Position der geplanten Windenergieanlage	21
5.3	Schalltechnische Kennwerte.....	22
5.3.1	Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen	22
5.4	Ton- und Impulshaltigkeit.....	23
6	Fremdgeräusche.....	24
7	Tieffrequente Geräusche.....	24
8	Vorbelastung	25
8.1	Windenergieanlagen.....	25
8.2	Sonstige Emittenten.....	28
9	Rechenergebnisse und Beurteilungen	29
9.1	Zusatzbelastung	29
9.1.1	Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessung	31
9.2	Vorbelastung.....	32
9.3	Gesamtbelastung	33
10	Qualität der Prognose	34
11	Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessung.....	37
12	Zusammenfassung.....	38
13	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	39
14	Literaturverzeichnis.....	41
	Anhang 1 / Berechnungsausdruck: Übersicht der Eingabedaten zur Immissionsprognose	43
	Anhang 2 / Berechnungsausdruck: Zusatzbelastung	51
	Anhang 3 / Berechnungsausdruck der Teilimmissionspegel der Zusatzbelastung inklusive Unsicherheiten der Emissionsdaten zur Berechnung der Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessungen.....	52
	Anhang 4 / Berechnungsausdruck: Vorbelastung.....	57
	Anhang 5 / Berechnungsausdruck: Gesamtbelastung (Übersicht)	58
	Anhang 6 / Berechnungsausdruck: Gesamtbelastung (Detaillierte Ergebnisse).....	59
	Anhang 7 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung	64
	Anhang 8 / Oktavspektrum aus den Herstellerangaben der Siemens Gamesa SG 6.6-170 [14]	66
	Anhang 9 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA-Standorte (Übersicht); Kartenmaterial [8].....	8
Abbildung 2.2: WEA-Standorte (Zoom); Kartenmaterial [8]	9
Abbildung 4.1: Berücksichtigte Gebäude im OT Kaunitz.....	17
Abbildung 4.2: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]	19
Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts); Kartenmaterial [8].....	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C [2]	14
Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]	15
Tabelle 4.1: Immissionsorte	18
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA-Lärm [1].....	20
Tabelle 5.1: Positionen der geplanten WEA [13]	21
Tabelle 5.2: Schallleistungspegel der SG 6.6-170 [14, 15]	22
Tabelle 5.3: Oktavband SG 6.6-170 AM 0 [14]	22
Tabelle 8.1: Positionen und Schallleistungspegel der Bestandsanlagen [13, 18]	26
Tabelle 8.2: Ermittelte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA [13, 18 – 18.4]	27
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	29
Tabelle 9.2: Teilimmissionspegel der geplanten WEA	31
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Vorbelastung.....	32
Tabelle 9.4: Analyseergebnisse Gesamtbelastung.....	33
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen.....	36
Tabelle 12.1: Ergebnisse der Immissionsprognose	38

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Hövelhof die Errichtung und den Betrieb von drei Windenergieanlagen (WEA) des Herstellers Siemens Gamesa vom Typ SG 6.6-170 auf einer Nabenhöhe von 165.0 m. Die Windparkfläche befindet sich ca. 4.5 km nordwestlich der Stadt Hövelhof im Landkreis Paderborn in Nordrhein-Westfalen. In der näheren Umgebung des geplanten WEA-Standortes sind bereits Windenergieanlagen errichtet und in Betrieb bzw. im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mit aufzunehmen sind [13].

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m stellt nach der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung eine genehmigungsbedürftige Anlage dar, welche das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [3] zu durchlaufen hat. Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [3] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Richtwerte für die Schallimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche gemäß der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) [1] von den geplanten Anlagen ausgehen können.

Zur Berechnung der Schallimmission ist gemäß Nr. A2 der TA-Lärm [1] nach der DIN ISO 9613-2 [2] zu verfahren. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung der Schallausbreitung bei bodennahen Quellen. Der LAI empfiehlt in den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen Stand 30.06.2016 [11] zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen in Bezug auf die Veröffentlichung des Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein „Interimsverfahren“ [10]. Für WKA als hochliegende Schallquellen sind diese neueren Erkenntnisse im Genehmigungsverfahren entsprechend [11] zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10] – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen.

2 Örtliche Beschreibung

Die Windparkfläche befindet sich ca. 4.5 km nordwestlich der Stadt Hövelhof im Landkreis Paderborn in Nordrhein-Westfalen.

Im Norden der geplanten WEA liegt in ca. 2 km Entfernung der Ortsteil Kaunitz, im Nordosten der Ortsteil Riegen in 3 km Entfernung.

Südlich der geplanten WEA liegen die Ortsteile Espeln Steinhorst in ca. 1.5 bzw. 2 km Entfernung.

Das unmittelbare Umfeld des geplanten Standortes wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt und ist durch einzelne Baumreihen und Baumgruppierungen geprägt. Um den geplanten Windpark befinden sich einige Einzelbebauungen.

Das Gelände im Projektgebiet variiert in der Höhe zwischen rund 80 m und 115 m über NHN. Die Geodaten zu den Höhenangaben stammen vom Land NRW (2021) [12]. Die Angaben zu den Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [13].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 32 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

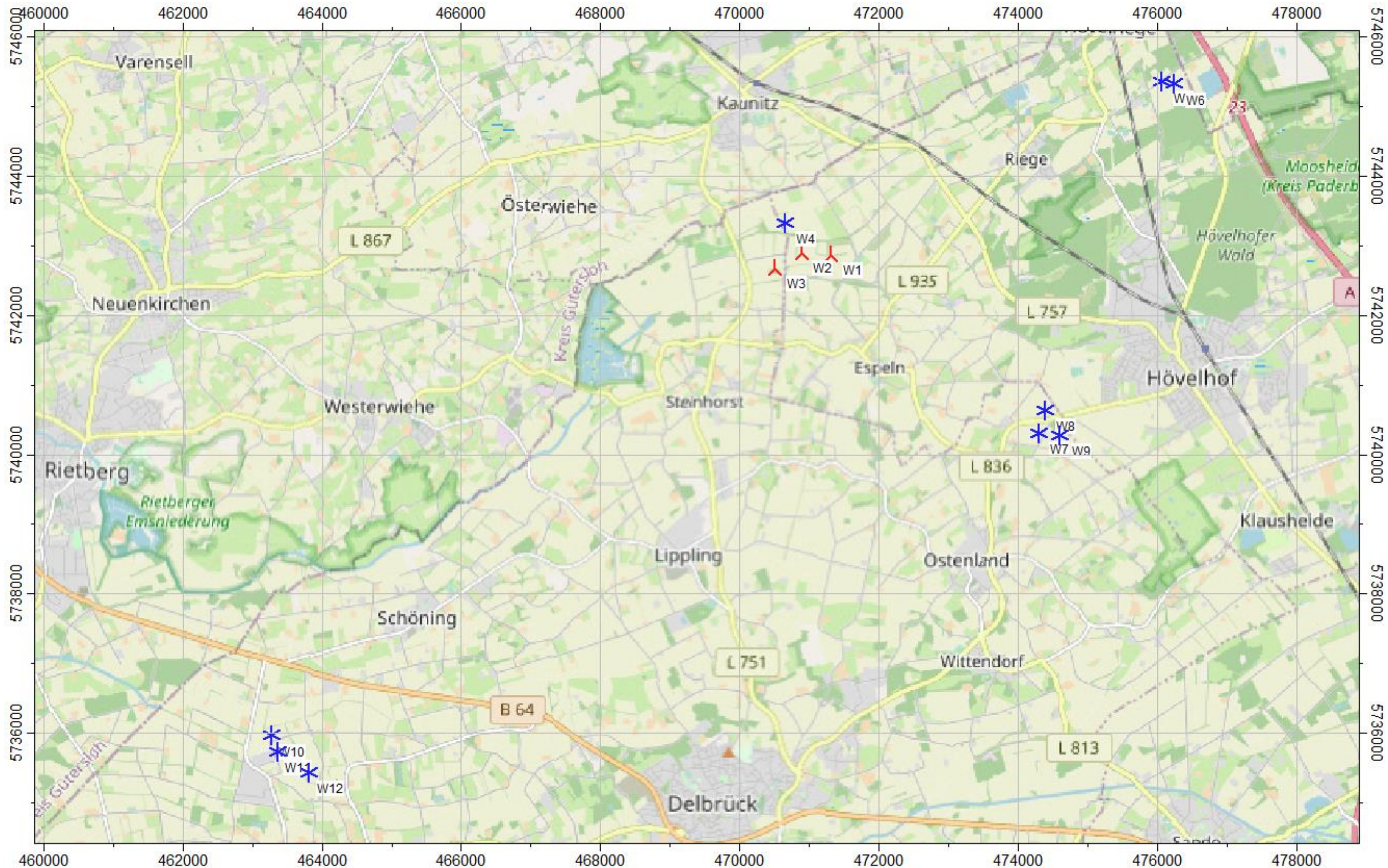


Abbildung 2.1: WEA-Standorte (Übersicht); Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA und sonstige Emittenten

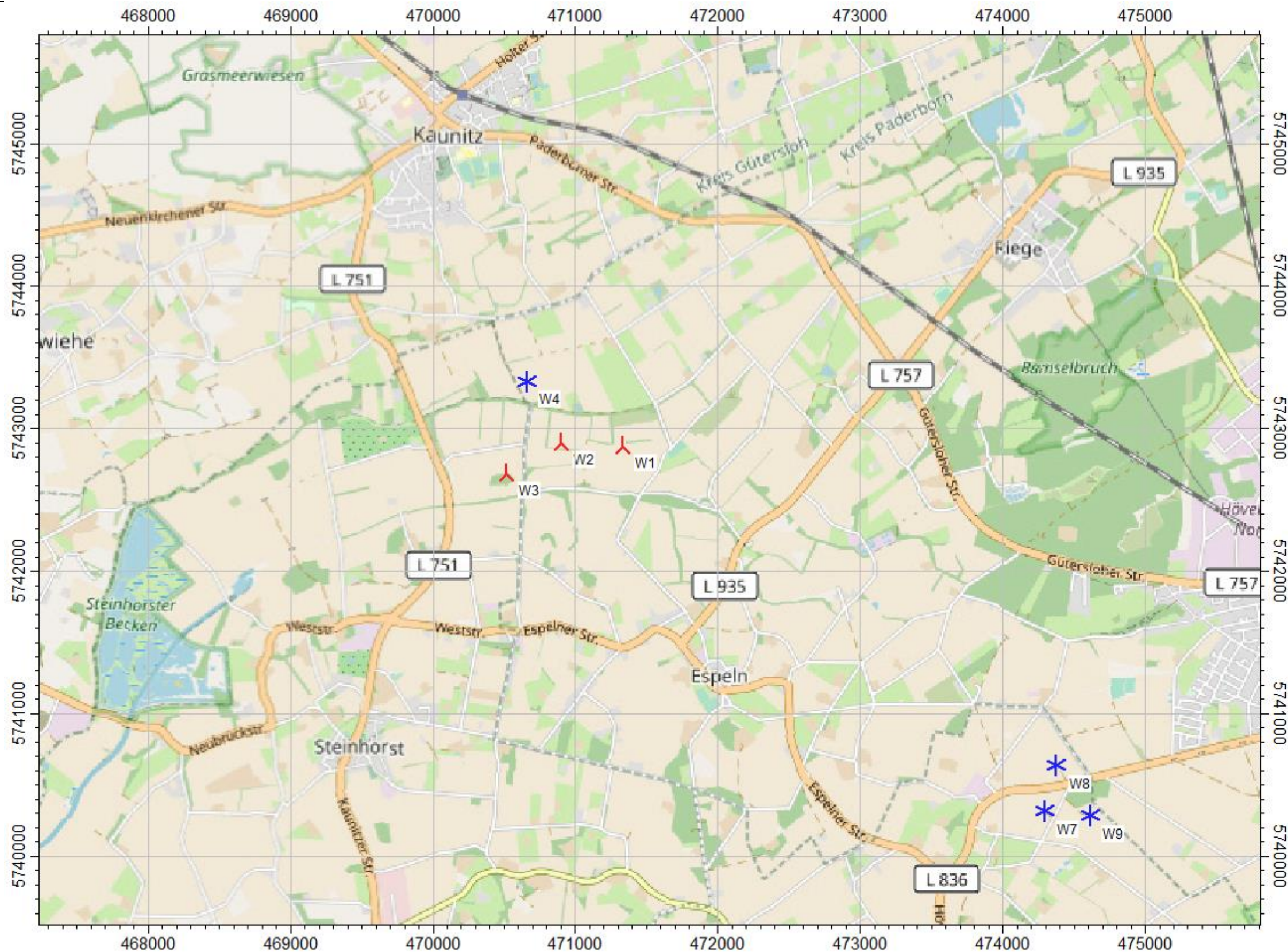


Abbildung 2.2: WEA-Standorte (Zoom); Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA und sonstige Emittenten

3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], der Norm DIN ISO 9613-2 [2], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] sowie den vom Auftraggeber und den Herstellern der Windenergieanlagen zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten durchgeführt. Des Weiteren werden das Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10] und der überarbeitete Entwurf der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE, Stand 30.06.2016, berücksichtigt und angewandt. Zur Anwendung kommt dabei das Softwareprogramm IMMI [9].

Für die Prognose von Immissionspegeln von Windkraftanlagen gibt es kein nationales Regelwerk, das ohne Einschränkungen, bzw. Modifizierungen oder Sonderregelungen auf die Schallausbreitung dieser hochliegenden Quellen anwendbar ist. Im Rahmen der Beurteilung der Geräuschbelastung dieser Anlagen wird in Genehmigungsverfahren im Regelfall die Anwendung der DIN ISO 9613-2 [2] vorgeschrieben. Diese Norm schließt aber explizit ihre Anwendung auf hochliegende Quellen aus.

Das „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10]“ wurde im Mai 2015 veröffentlicht und basiert auf den Erkenntnissen des LANUV NRW zur Abweichung der realen von den modellierten Immissionen von WEA. Darauf aufbauend hat der LAI einen überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016, der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] erarbeitet, der die Erkenntnisse der Studie aufgreift und, leicht adaptiert, in eine behördliche Empfehlung umsetzt (im Folgenden: neues LAI-Verfahren).

Durch eine im Interimsverfahren beschriebene Modifizierung des Schemas der DIN ISO 9613-2 [2] lässt sich dessen Anwendungsbereich auf Windkraftanlagen als hochliegende Quellen erweitern. Abweichend zum bisher in Deutschland üblichen Verfahren, sieht das Interimsverfahren vor, dass

- die Transmissionsberechnung auf Basis von Oktavband-Emissionsdaten der WEA frequenzselektiv durchgeführt wird (bisher: Summenpegel) und
- die Bodendämpfung A_{gr} pauschal -3 dB(A) beträgt (Betrachtung der WEA als hochliegende Schallquelle), anstatt wie bisher das Verfahren zur Bodendämpfung entsprechend DIN ISO 9613-2 anzusetzen.

Hierbei sind der Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C zugrunde zu legen.

Die ISO 9613-2 „Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2. A general method of calculation“ beschreibt die Berechnung der Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Der nachfolgende Text und die Gleichungen beschreiben den theoretischen Hintergrund der ISO 9613-2 wie sie in IMMI [9] Anwendung findet.

Normalerweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel in Form des 500-Hz-Mittenpegels ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionspunkt berechnet sich nach dem alternativen Verfahren der ISO 9613-2 dann wie folgt:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A - C_{met} \quad (1)$$

L_{WA} : Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet.

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden, D_Ω (Berechnung nach dem alternativen Verfahren)

$$D_C = D_\Omega - 0 \quad (2)$$

D_Ω beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

$$D_\Omega = 10 \lg\{1 + [d_p^2 + (h_s - h_r)^2] / [d_p^2 + (h_s + h_r)^2]\} \quad (3)$$

Mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionspunktes über Grund (standardmäßig 5 m)

d_p : Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene. Der Abstand bestimmt sich aus den x und y Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionspunktes (Index r):

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad (4)$$

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (5)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{div} = 20 \lg(d/d_0) + 11 \text{ dB} \quad (6)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt in Metern

d_0 : Bezugsabstand = 1 m

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000 \quad (7)$$

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km)

Dieser Wert für α_{500} bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10 °C und relativer Luftfeuchte von 70 %).

A_{gr} : Bodendämpfung

$$A_{gr} = (4.8 - (2h_m / d) [17 + (300 / d)]) \quad (8)$$

Wenn $A_{gr} < 0$ ist, dann ist $A_{gr} = 0$

h_m : mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz)

In der Regel ist $A_{bar} = 0$. Ausnahmen bilden zum Beispiel die projektspezifische Berücksichtigung von Gebäuden oder Fassaden.

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs: A_{fol} , Bebauung: A_{haus} , Industrie: A_{site}). In IMMI gehen diese Effekte (A_{fol} , A_{haus}) standardmäßig mit „0“ in die Prognose ein.

C_{met} : Meteorologische Korrektur, die durch die folgende Gleichung bestimmt wird:

$$C_{met} = 0 \text{ für } d_p < 10 (h_s + h_r) \quad (9)$$

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

d_p : Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt

Faktor C_0 kann, abhängig von den Wetterbedingungen, zwischen 0 und 5 dB liegen, es ist jedoch in der Regel den beurteilenden Behörden vorbehalten, diesen Wert zu bestimmen.

Liegen den Berechnungen n Schallquellen (u.a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel L_{ATi} entsprechend der Abstände zum betrachteten Immissionspunkt. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen n Schallquellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{fi})} \quad (11)$$

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

L_{ATi} : Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1 bis n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i , abhängig von den lokalen Vorschriften

K_{fi} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i abhängig von den lokalen Vorschriften

Nach der ISO 9613-2 [2] kann die Prognose der Schallimmissionen auch über das Oktavspektrum des Schalleistungspegels der WEA durchgeführt werden, wie es im Rahmen des Interimsverfahrens gefordert ist. Im Folgenden sind nur die Unterschiede zu der 500 Hz Mittenfrequenz bezogenen Berechnung aufgezeigt.

Der resultierende Schalldruckpegel L_{AT} berechnet sich dann mit:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg [10^{0,1L_{Aft}(63)} + 10^{0,1L_{Aft}(125)} + 10^{0,1L_{Aft}(250)} + 10^{0,1L_{Aft}(500)} + 10^{0,1L_{Aft}(1k)} + 10^{0,1L_{Aft}(2k)} + 10^{0,1L_{Aft}(4k)} + 10^{0,1L_{Aft}(8k)}] \quad (12)$$

Mit:

L_{Aft} : A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquellen bei den unterschiedlichen Mittenfrequenzen (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)

Der A-bewertete Schalldruckpegel L_{Aft} bei den Mittenfrequenzen jeder einzelnen Schallquelle berechnet sich aus:

$$L_{Aft}(DW) = (L_W + A_f) + D_C - A \quad (13)$$

Beim Interimsverfahren entfällt, im Gegensatz zum alternativen Verfahren nach der DIN ISO 9613-2 [2], der Term der meteorologischen Korrektur C_{met} , bzw. nimmt dieser den Wert $C_{met} = 0$ dB an.

Mit:

L_W : Oktav-Schalleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet. $L_W + A_f$ entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schalleistungspegel L_{WA} nach IEC 651.

A_f : genormte A-Bewertung nach IEC 651

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber mit Reflexion am Boden. Wenn das Standardverfahren zur Bodendämpfung verwendet wird, ist $D_\Omega = 0$. Wenn die Alternative Methode verwendet wird, entspricht D_C dem Fall ohne Oktavbanddaten.

A : Oktavdämpfung, Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt. Sie bestimmt sich wie oben aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (14)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

A_{atm} : Dämpfung aufgrund der Luftabsorption, abhängig von der Frequenz

A_{gr} : Bodendämpfung

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), worst case ohne $A_{bar} = 0$

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs: A_{fol} , Bebauung: A_{haus} , Industrie: A_{site} ; worst case $A_{misc} = 0$)

Bei der Oktavbandbezogenen Ausbreitung ist die Dämpfung durch die Luftabsorption von der Frequenz abhängig mit:

$$A_{\text{atm}} = \alpha_f d / 1000 \quad (15)$$

Mit:

α_f : Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Absorptionskoeffizient α_f ist stark abhängig von der Schallfrequenz, der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte. Die ungünstigsten Werte bestehen bei einer Temperatur von 10 °C und 70% Rel. Luftfeuchte entsprechend folgender Tabelle:

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C [2]

Bandmittenfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_f [dB/km]	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0

Zur Berechnung der Bodendämpfung A_{gr} existieren zwei Möglichkeiten: das alternative Verfahren, das oben im Kapitel über das Berechnungsverfahren ohne Oktavbanddaten dargelegt wurde, und das Standardverfahren. Das Standardverfahren berechnet A_{gr} wie folgt:

$$A_{\text{gr}} = A_s + A_r + A_m \quad (16)$$

Mit:

A_s : Die Dämpfung für die Quellregion bis zu einer Entfernung von $30h_s$, maximal aber d_p . Diese Region wird mit dem Bodenfaktor G_s beschrieben, der die Porosität der Oberfläche als Wert zwischen 0 (hart) und 1 (porös) wiedergibt.

A_r : Aufpunkt-Region bis zu einer Entfernung von $30h_r$, maximal aber d_p . Diese Region wird mit dem Bodenfaktor G_r beschrieben

A_m : Die Dämpfung der Mittelregion. Wenn die Quell- und die Aufpunkt-Region überlappen, gibt es keine Mittelregion. Diese Region wird mit dem Bodenfaktor G_m beschrieben

Die wesentliche Modifikation durch das Interimsverfahren [10, 11], besteht nun darin, für die Bodendämpfung $A_{\text{gr}} = -3$ dB anzusetzen. Sie berücksichtigt, dass es bei der Windkraftanlage als hochliegende Quelle zu lediglich einer Bodenreflexion kommt und deshalb die Ansätze der DIN ISO 9613-2 nicht greifen können.

Für eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch Windenergieanlagen wurde für die Berechnung der Schallvorbelastung nach dem Interimsverfahren in einem ersten Schritt aus den behördlich genehmigten Schalleistungspegeln und den Angaben zum Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs mit Hilfe des Referenzspektrums [11] aus Tabelle 3.2 ein Oktavspektrum für jede als Vorbelastung zu betrachtende WEA ermittelt. Lagen qualifizierte Informationen über detaillierte anlagenbezogene Oktavspektren der behördlich genehmigten Schalleistungspegel der Vorbelastungsanlagen vor, wurden diese entsprechend herangezogen und der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs wurde auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert. In beiden Fällen wurden somit die Unsicherheiten der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen in gleicher Weise berücksichtigt, wie sie im Rahmen der Genehmigung der Vorbelastungsanlagen ermittelt und angewandt wurden.

Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA,norm}	-20.3	-11.9	-7.7	-5.5	-6.0	-8.0	-12.0	-22.9 ¹

¹ Im Merkblatt Anforderungen an Schallgutachten Stand 26.11.17 [16] wurde für den in [11] fehlenden Wert bei 8 kHz ein Pegel von -22.9 dB angegeben, welcher im Rahmen dieses Gutachtens Anwendung findet.

4 Immissionsorte

Die Auswahl der Immissionsorte wurde im ersten Schritt auf Basis des nach TA-Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA vorgenommen. Der Einwirkungsbereich ist definiert als der Bereich in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem maßgebenden Immissionsrichtwert liegt [1]. Als repräsentative schallkritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Wohnbebauungen gewählt.

Die Einstufung der Schutzwürdigkeit der Immissionsorte basiert auf den gültigen Flächennutzungs- und Bebauungsplänen [17 – 17.4].

Nach dem Bebauungsplan [17.2] liegt der Immissionsort IO1 in einem reinen Wohngebiet.

Das reine Wohngebiet grenzt nach der 21. Änderung des Bebauungsplans Nr. 4 „Erlenweg“ der Stadt Verl [17.5] im Norden an den Außenbereich bzw. eine landwirtschaftliche Nutzfläche. Nach 6.7 der TA Lärm [1] können bei Aneinandergrenzen verschiedener Gebietskategorien für die zum Wohnen dienenden Gebiete geeignete Zwischenwerte für die Immissionsrichtwerte gebildet werden (Gemengelage), wobei der Immissionsrichtwert für Kern-, Dorf- und Mischgebiete nicht überschritten werden soll.

Dieser Argumentation konsequent folgend, lassen sich abgestuft über die anknüpfenden Bebauungsreihen weiter ins Innere eines Wohngebietes jeweils weitere Zwischenwerte, bis hin zum ursprünglichen Richtwert nach der TA Lärm, bilden.

Aus gutachterlicher Sicht bildet der Immissionsort IO1.1 die erste Bebauungsreihe angrenzend an den Außenbereich für den nach Absprache mit dem Auftraggeber ein Zwischenwert von 40 dB(A) angemessen scheint. In der zweiten Reihe werden die Immissionsorte IO1 und IO13 mit einem Zwischenwert von 38 dB(A) bewertet.

Der IO2 befindet sich nach [17.3] in einem allgemeinen Wohngebiet und wird folglich mit einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 40 dB(A) in diesem Gutachten berücksichtigt.

Ebenfalls in einem allgemeinen Wohngebiet liegt nach [17.4] der Immissionsort IO9.

Die Immissionsorte IO3 bis IO6, IO8 und IO10 liegen nach [17, 17.1] in nicht überplanten Außenbereichen oder dem Nutzen nach in Dorf- bzw. Mischgebieten und werden dementsprechend mit einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 45 dB(A) in diesem Gutachten berücksichtigt.

Der Immissionsort IO7 befindet sich nach [17.1] und laut Auskunft der Behörde in einem allgemeinen Wohngebiet.

Während einer Standortbesichtigung durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG am 10.01.2023 wurde die bestehende Wohnbebauung mit Angaben aus dem Kartenmaterial abgeglichen und Abweichungen dokumentiert und korrigiert.

Die Immissionspegel wurden standardmäßig bei einer Aufpunkthöhe von 5 m ermittelt. Das entspricht in der Regel der Höhe einer ersten Etage eines Wohnhauses. Wird hierbei der erforderliche Richtwert eingehalten, reduziert sich der Immissionspegel bei einer geringeren Aufpunkthöhe, wie z.B. im Erdgeschoss.

Die Immissionsorte wurden hinsichtlich möglicher Pegelveränderungen durch Reflexionen oder Abschirmung untersucht. Diese Ergebnisse zeigen, dass es an den Immissionsorten IO1 und IO1.1 durch schalltechnisch abschirmende Gebäude oder Wände es in Richtung Windpark zu einer Verringerung des Schallpegels kommt (siehe detaillierte Ergebnisse im Anhang 6). In der Abbildung 4.1 sind die berücksichtigten Gebäude dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle 4.1 und Abbildung 4.2 sind die berücksichtigten Immissionsorte aufgelistet, bzw. dargestellt

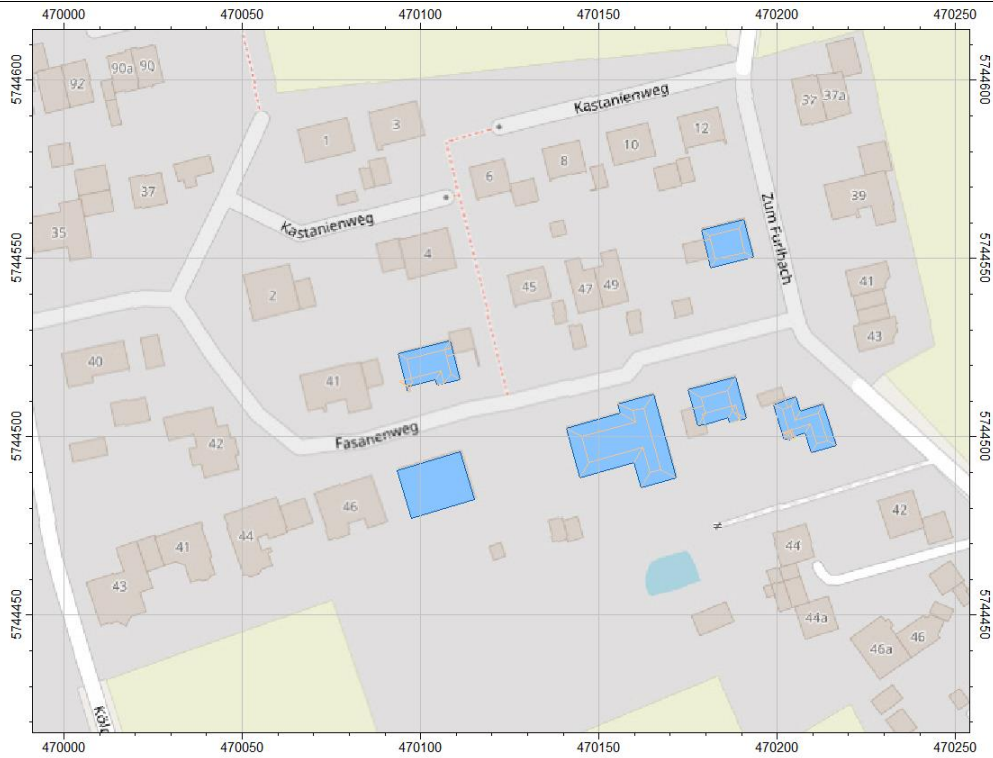


Abbildung 4.1: Berücksichtigte Gebäude im OT Kaunitz

Tabelle 4.1: Immissionsorte

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NHN [m]	Aufpunkt- höhe über Grund [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h-22h	Nacht 22h-6h	X [m]	Y [m]		
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	50	50	38*	470193	5744552	94	5
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	50	50	40*	470167	5744578	94	5
IO2	Wacholderweg 2, Verl	55	55	40	470005	5744399	93	5
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	60	60	45	470311	5743750	92	5
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	60	60	45	470748	5743837	94	5
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	60	60	45	471284	5743562	95	5
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	60	60	45	471912	5742478	94	5
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	55	55	40	471926	5741335	99	5
IO8	Steinbredde 2, Delbück	60	60	45	470445	5742121	92	5
IO9	Meerweg 18, Delbrück	55	55	40	469897	5741122	94	5
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	60	60	45	469786	5743217	91	5
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	60	60	45	471791	5743355	98	5
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	60	60	45	471349	5742277	94	5
IO13	Fasanenweg 43, Verl	50	50	38*	470113	5744517	94	5

*Zwischenwert nach TA Lärm 6.7

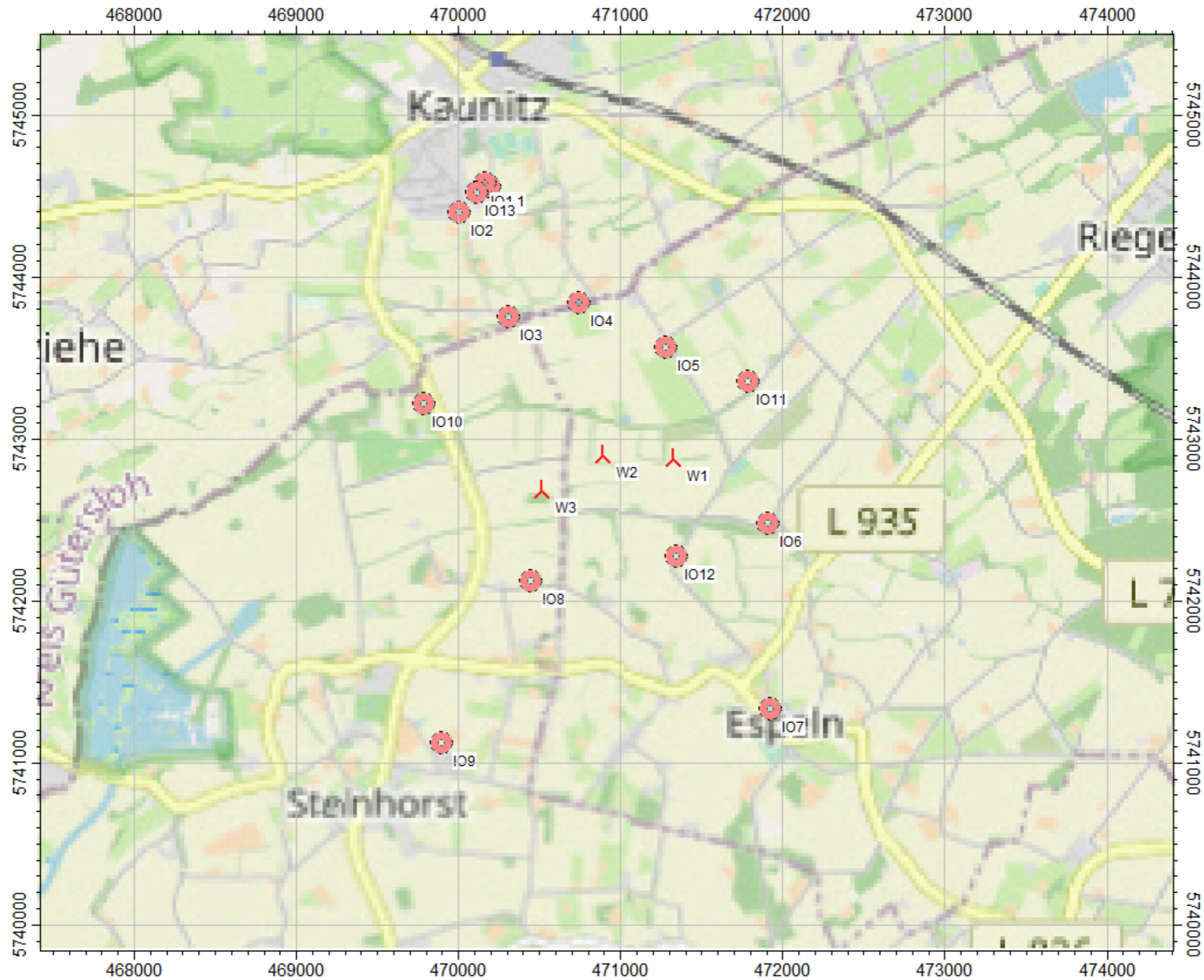


Abbildung 4.2: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, ● = Immissionsort

5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

5.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Hövelhof die Errichtung und den Betrieb von drei Windenergieanlagen des Herstellers Siemens Gamesa [13]. Nachfolgend werden die Eckdaten und die Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlage zusammengefasst.

Hersteller:	Siemens Gamesa Renewable Energy
Anlagentyp:	SG 6.6-170
Nabenhöhe:	165.0 m
Rotordurchmesser:	170 m
Nennleistung:	6.600 kW
Regelung:	pitch

5.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 sind die Position, der Anlagentyp mit Nabenhöhe [13] und die Betriebsweisen der geplanten Windenergieanlage zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schallleistungspegel der Windenergieanlage bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Hövelhof.

Tabelle 5.1: Positionen der geplanten WEA [13]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NHN [m]	Betriebsweise (Tag)	Betriebsweise (Nacht)
			X [m]	Y [m]			
W1	SG 6.6-170	165.0	471335	5742883	94	AM 0	AM 0
W2	SG 6.6-170	165.0	470898	5742905	93	AM 0	AM 0
W3	SG 6.6-170	165.0	470517	5742690	92	AM 0	AM 0

5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Siemens Gamesa SG 6.6-170 werden seitens des Herstellers [14, 15] nachfolgende Betriebsweisen mit entsprechenden Schallleistungspegeln herausgegeben. Die Angaben bilden keine Garantien seitens des Anlagenherstellers, sondern dienen lediglich der Information.

Tabelle 5.2: Schallleistungspegel der SG 6.6-170 [14, 15]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schallleistungspegel [dB(A)]
AM 0	D2843250/002 [14] D2843244/001 [15]	6.600	106.0
N1		6.400	105.5
N2		6.100	104.5
N3		5.240	103.0
N4		5.120	102.0
N5		4.870	101.0
N6		4.520	100.0
N7		3.600	99.0
N8		2.600	98.0

Für die Siemens Gamesa SG 6.6-170 existierten zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine unabhängigen schalltechnischen Vermessungen nach DIN EN 61400-11 [5] und der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [4].

5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen

In Tabelle 5.3 sind die Oktavspektren der relevanten Betriebsweisen dargestellt, welche aus den Herstellerangaben [15] entnommen wurden und zum jeweils maximalen, immissionsrelevanten Schallleistungspegel in der zugehörigen Betriebsweise führt und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [10, 11] Anwendung fand. Zudem wird das Oktavband für den $L_{e,max}$ der relevanten Betriebsweisen der geplanten WEA dargestellt, welches nach Abschnitt 4.1 aus [10] im Genehmigungsbescheid festzuschreiben ist und die Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich berücksichtigt, siehe Kapitel 10 (Qualität der Prognose). Das den Berechnungen zu Grunde liegende Oktavspektrum inkl. aller Unsicherheiten ($L_{WA\text{ inkl. OVB, Okt}}$) wird ebenfalls dargestellt.

Tabelle 5.3: Oktavband SG 6.6-170 AM 0 [14]

Modus	Bez. Spektrum	SLP [dB(A)]	Oktav-Schallleistungspegel (Herstellerangabe)							
			63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
AM 0	$L_{WA,Okt}$	106.0	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
	berücksichtigte Unsicherheiten: $\sigma_R = 0.5\text{ dB}$ $\sigma_P = 1.2\text{ dB}$ $\sigma_{Prog} = 1.0\text{ dB}$									
	$L_{e,max,Okt}$	107.7	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7
	$L_{WA\text{ inkl. OVB, Okt}}$	108.1	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1

Das den Berechnungen zu Grunde liegende Oktavspektrum ($L_{WA\text{ inkl. OVB, Okt}}$) für die geplante Anlage kann den Ausdrücken im Anhang 1 des Gutachtens entnommen werden.

5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Die Herstellerangaben [15] des geplanten Anlagentyps SG 6.6-170 weisen keine zu berücksichtigenden Ton- und Impulshaltigkeiten aus. Es wird davon ausgegangen, dass immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeiten bei Windenergieanlagen nicht den Stand der Technik widerspiegeln und somit nicht genehmigungsfähig wären.

Auftretende Tonhaltigkeiten von $K_{TN} < 2 \text{ dB(A)}$ müssen nach den LAI-Hinweisen [11] Punkt 4.5 nicht berücksichtigt werden. Es gilt:

Falls die Anlage nach den Planungsunterlagen im Nahbereich eine geringe Tonhaltigkeit ($K_{TN} = 2 \text{ dB}$) aufweist, ist am maßgeblichen Immissionsort eine Abnahme zur Überprüfung der dort von der Anlage verursachten Tonhaltigkeit zu fordern. Sofern im Rahmen einer emissionsseitigen Abnahmemessung eine geringe Tonhaltigkeit festgestellt wird, ist ebenfalls im Rahmen einer Immissionsseitigen Abnahmemessung deren Immissionsrelevanz zu untersuchen [11].

6 Fremdgeräusche

An Bäumen und Sträuchern können durch Wind verursachte Geräusche entstehen. Dies kann dazu führen, dass die Geräusche der WEA verdeckt werden. Fremdgeräusche entstehen ebenfalls durch Straßenverkehr.

7 Tieffrequente Geräusche

Die Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche sind in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm [1], siehe dort das Kapitel 7.3 und den Anhang A 1.5) sowie in der Norm DIN 45680 geregelt. Maßgeblich für mögliche Belästigungen ist die Wahrnehmungsschwelle des Menschen, die in der Norm dargestellt ist. An Immissionsorten wird diese Schwelle aufgrund der großen Entfernung zwischen den Immissionsorten und den geplanten WEA nach Erfahrungen des Arbeitskreises Geräusche von WEA der Fördergesellschaft Windenergie e.V. nicht erreicht.

Ein Messprojekt „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg zwischen 2013 und 2015 [7] zeigte, dass Windenergieanlagen keinen wesentlichen Beitrag zum Infraschall leisten. Die von Ihnen erzeugten Infraschallpegel liegen, auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m, deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Bei einem Abstand von 700 m von den Windenergieanlagen lässt sich festhalten, dass sich der Infraschall-Pegel beim Einschalten der Anlage nicht mehr nennenswert erhöht und im Wesentlichen vom Wind, und nicht von der Windenergieanlage, erzeugt wurde.

Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind schädliche Wirkungen durch Infraschall bei Windenergieanlagen nicht zu erwarten.

8 Vorbelastung

8.1 Windenergieanlagen

In der Umgebung der geplanten WEA im Windpark Hövelhof sind nach Auskünften des Auftraggebers [13] weitere Windenergieanlagen in Betrieb oder im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen.

Die folgende Tabelle 8.1 führt die Bestandsanlagen mit Positionen, Anlagentyp, Nabenhöhe und die Betriebsweisen bzw. Schallleistungspegel für den Tag- und Nachtbetrieb der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen auf.

Tabelle 8.2 führt die Oktavspektren der als Vorbelastung zu betrachtenden WEA für die genehmigten oder beantragten Summenschallleistungspegel inklusive der jeweiligen Zuschläge für den oberen Vertrauensbereich auf.

Für die WEA W4 wurde ein Oktavband inkl. zu betrachtender Unsicherheiten vom Auftraggeber übermittelt [13].

Für die Bestandsanlagen W5 und W6 lagen keine Daten zum genehmigten Schallleistungspegel vor, daher wurde ein Messbericht inkl. Unsicherheiten verwendet [18]. Im Falle der WEA W7 bis W12 wurden die anzusetzenden Schallleistungspegel vom Auftraggeber übermittelt [13]. Die Oktavspektren der WEA W7-W12 wurden Messberichte [18.1 - 18.4] entnommen und auf den genehmigten Schallleistungspegel normiert.

Tabelle 8.1: Positionen und Schalleistungspegel der Bestandsanlagen [13, 18]

W-Nr.	Bez. Auftraggeber	Typ	Nabenhöhe [m]	UTM ERTS89 Zone 32		Höhe über NHN [m]	LWA inkl. OVB (Nacht) [dB(A)]	LWA inkl. OVB (Tag) [dB(A)]
				X [m]	Y [m]			
W4	WEA 04 Hövelhof	N163/5.700	118.0	470662	5743325	93	109.3	109.3
W5	WEA 05 Hövelriege I	E-58 / 10.58	70.5	476084	5745340	116	102.2	102.2
W6	WEA 06 Hövelriege II	E-58 / 10.58	70.5	476260	5745319	117	102.2	102.2
W7	WEA 07 Delbrück-Ostenland	E-82 E2 / 2.000 kW	108.3	474298	5740310	102	100.5	100.5
W8	WEA 08 Delbrück-Ostenland	E-82 E2 / 2.000 kW	108.3	474387	5740634	101	100.5	100.5
W9	WEA 09 Delbrück-Ostenland	E-82 E2 / 2.000 kW	108.3	474612	5740281	102	100.5	100.5
W10	WEA 10 Delbrück-Westenholz	MM92	100.0	463272	5735951	81	102.8	102.8
W11	WEA 11 Delbrück-Westenholz	E-70/E4-2.300 kW	113.5	463360	5735726	81	102.0	102.0
W12	WEA 12 Delbrück-Westenholz	V90-2.0 MW	125.0	463827	5735435	81	101.9	101.9

Tabelle 8.2: Ermittelte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA [13, 18 – 18.4]

Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA (inkl. OVB)									
WEA	Schalleistungspegel [dB(A)]	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1 kHz [dB(A)]	2 kHz [dB(A)]	4 kHz [dB(A)]	8 kHz [dB(A)]
N163/5.700	109.3	91.0	97.2	100.9	103.5	104.2	101.7	94.1	86.1
E-58 / 10.58	102.2	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5
E-82 E2 / 2.000 kW	100.5	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1
MM92	102.8	85.5	90.0	92.1	93.2	94.7	99.0	94.8	70.3
E-70/E4-2.300 kW	102.0	84.2	92.4	96.0	96.8	95.4	90.8	83.7	76.8
V90-2.0 MW	101.9	83.3	88.7	92.2	94.9	96.7	94.9	92.4	81.7

8.2 Sonstige Emittenten

Während der Standortbesichtigung wurde eine Biogasanlage mit akustisch potenziell relevantem Blockheizkraftwerk auf dem Hof Sudhoff im Ortsteil Steinhorst identifiziert.

Das BHKW kann schalltechnisch auf den Immissionsort IO9 einwirken, welcher sich allerdings außerhalb des Einwirkungsbereichs der Zusatzbelastung (vgl. Kapitel 9.1 und Anhang 2) befindet.

Daher findet das BHKW im Folgenden keine weitere Berücksichtigung.

9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

9.1 Zusatzbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.1 sind die Ergebnisse der Ermittlung der nächtlichen Immissionspegel für die **Zusatzbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 5.1 angegebenen Betriebsweisen mit dem in Tabelle 5.3 angegebenen Oktavspektrum zzgl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Nr.	Bezeichnung	Nacht	
		IRW [dB(A)]	L ₀ [dB(A)]
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	38*	32.6
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	40*	32.0
IO2	Wacholderweg 2, Verl	40	34.0
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	45	39.7
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	45	40.4
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	45	43.5
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	45	41.8
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	40	34.1
IO8	Steinbreite 2, Delbück	45	43.9
IO9	Meerweg 18, Delbrück	40	33.2
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	45	39.9
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	45	42.5
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	45	44.4
IO13	Fasanenweg 43, Verl	38*	33.6

*Zwischenwert nach TA Lärm 6.7

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich in der Nacht alle Immissionsorte innerhalb des Einwirkungsreichs der Zusatzbelastung.

Aufgrund der um 15 dB(A) höheren Immissionsrichtwerte am jeweiligen Immissionsort am Tag, befinden sich die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung weit unterhalb der Immissionsrichtwerte (siehe Anhang 5), weshalb auf eine Betrachtung der Immissionspegel am Tag verzichtet werden kann.

In Abbildung 9.1 sind die Schall-Isolinien für 25 dB(A) (gelb), 30 dB(A) (orange) bzw. 35 dB(A) (rot) eingezeichnet. Im Anschluss müssten nur die Immissionsorte berücksichtigt werden, die innerhalb der Schall-Isolinien liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionspunkt 35 dB(A), 40 dB(A), bzw. 45 dB(A) beträgt.

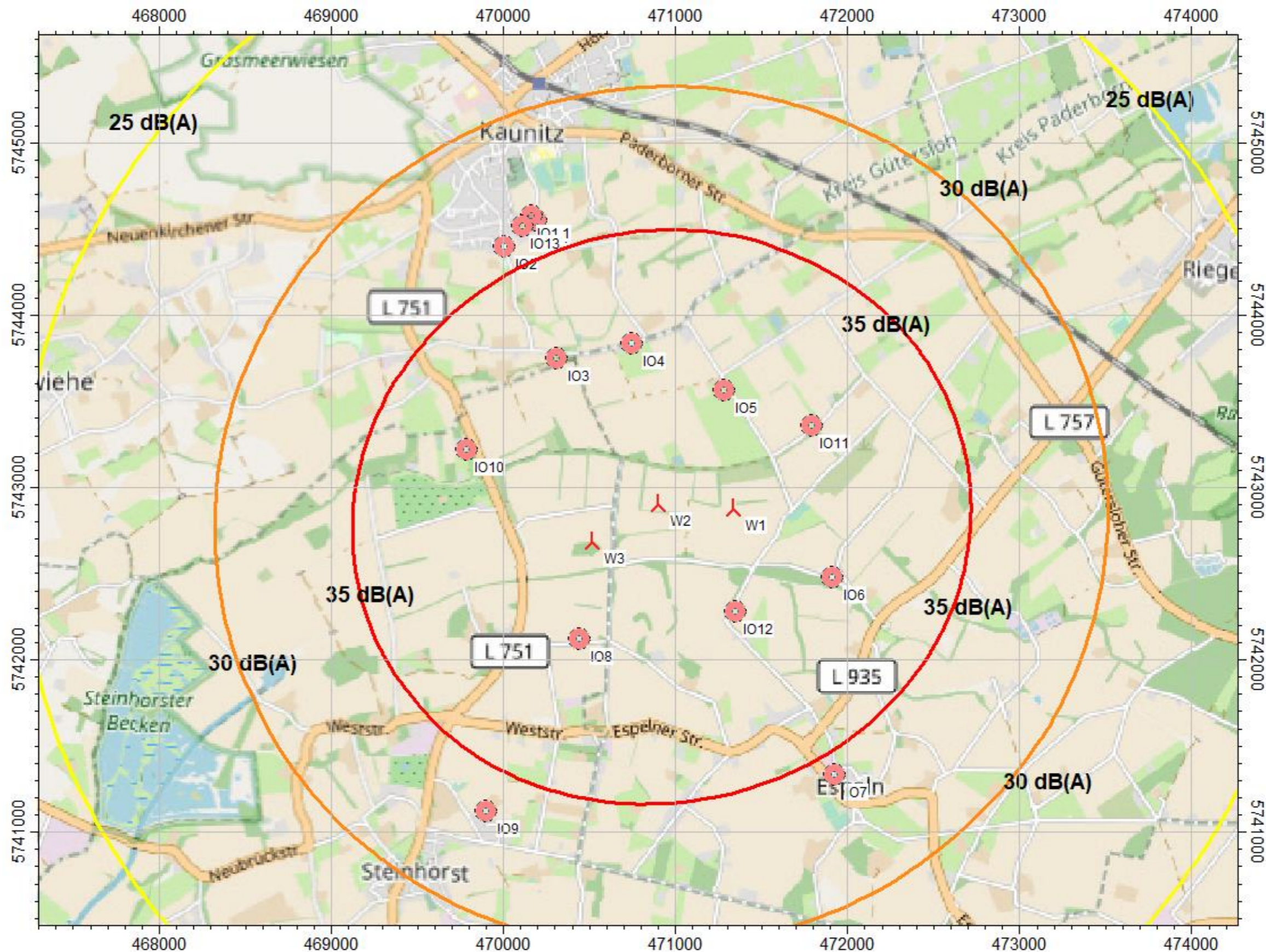


Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts); Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, ● = Immissionsort

9.1.1 Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessung

Die folgende Tabelle 9.2 weist die Teilimmissionspegel ($L_{V,WEA,IP}$), siehe Kapitel 11, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], an den Immissionsorten verursacht durch die neu geplanten WEA aus.

Zur Anwendung kamen, entsprechend den LAI-Hinweisen [11] und dem Merkblatt Anforderungen an Schallgutachten Stand 26.11.17 [16], für die Berechnung die in Tabelle 5.1 angegebene Betriebsweise mit dem in Tabelle 5.3 angegebenen Oktavspektrum.

Die Ergebnisse enthalten den Zuschlag für die Unsicherheiten der Emissionsdaten, siehe Kapitel 10 und 11. Die Berechnungsergebnisse für $L_{V,WEA,IP}$ können den Ausdrucken im Anhang 3 des Gutachtens entnommen werden.

Tabelle 9.2: Teilimmissionspegel der geplanten WEA

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	W1	W2	W3
			$L_{V,WEA,IP}$ [dB(A)]	$L_{V,WEA,IP}$ [dB(A)]	$L_{V,WEA,IP}$ [dB(A)]
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	38*	27.6	28.1	26.5
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	40*	22.6	28.9	26.8
IO2	Wacholderweg 2, Verl	40	27.6	29.4	29.1
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	45	32.5	35.6	35.0
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	45	34.6	36.5	34.1
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	45	40.0	38.8	34.2
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	45	39.7	34.8	32.0
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	40	30.0	28.5	28.0
IO8	Steinbreite 2, Delbück	45	34.1	37.0	41.7
IO9	Meerweg 18, Delbrück	40	26.1	27.5	29.8
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	45	30.6	34.3	37.0
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	45	40.4	35.9	31.8
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	45	41.2	38.7	36.7
IO13	Fasanenweg 43, Verl	38*	27.5	29.1	28.6

*Zwischenwert nach TA Lärm 6.7

9.2 Vorbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 sind die Ergebnisse der Ermittlung der nächtlichen Immissionspegel für die **Vorbelastung**, verursacht durch die Bestandsanlagen in der Umgebung der geplanten WEA, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 8.2 angegebenen Oktavspektren inkl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Vorbelastung

Nr.	Bezeichnung	Nacht	
		IRW [dB(A)]	L ₀ [dB(A)]
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	38*	33.2
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	40*	35.0
IO2	Wacholderweg 2, Verl	40	35.8
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	45	44.4
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	45	45.0
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	45	42.6
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	45	34.0
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	40	29.9
IO8	Steinbreite 2, Delbück	45	36.1
IO9	Meerweg 18, Delbrück	40	28.9
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	45	39.6
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	45	37.0
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	45	35.9
IO13	Fasanenweg 43, Verl	38*	35.3

*Zwischenwert nach TA Lärm 6.7

9.3 Gesamtbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.4 sind die Ergebnisse der Ermittlung der nächtlichen Immissionspegel für die **Gesamtbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], dargestellt. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus den Immissionspegeln der geplanten WEA und der Vorbelastung nach Kapitel 8. Zur Anwendung kamen für die geplanten WEA die in Tabelle 5.1 angegebenen Betriebsweisen mit dem in Tabelle 5.3 angegebenen Oktavspektrum zzgl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11] und für die Vorbelastung die in Tabelle 8.2 angegebenen Oktavspektren inkl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Aufgrund der deutlich höheren Immissionsrichtwerte am jeweiligen Immissionsort bei Tag kann auf eine Betrachtung der Immissionspegel bei Tag verzichtet werden, da sich kein Immissionsort am Tag im Einwirkungsbereich der geplanten WEA befindet, siehe Anhang 2.

Tabelle 9.4: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

Nr.	Bezeichnung	Nacht	
		IRW [dB(A)]	L ₀ [dB(A)]
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	38*	35.9
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	40*	36.8
IO2	Wacholderweg 2, Verl	40	38.0
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	45	45.7
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	45	46.3
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	45	46.1
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	45	42.5
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	40	35.5
IO8	Steinbreite 2, Delbück	45	44.6
IO9	Meerweg 18, Delbrück	40	34.6
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	45	42.8
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	45	43.6
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	45	45.0
IO13	Fasanenweg 43, Verl	38*	37.6

*Zwischenwert nach TA Lärm 6.7

10 Qualität der Prognose

Für eine Schallimmissionsprognose fordert die TA-Lärm [1] eine Aussage über die Qualität der Prognose. Art und Umfang der Prognosequalität werden nicht näher spezifiziert.

Die der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 [2] sowie dem Interimsverfahren inklusive der Hinweise des LAI [10, 11] zu Grunde zu legenden Emissionswerte sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte. Bei der Prognose ist daher auf die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA-Lärm abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden. Die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung bestimmte, obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.

Nach dem überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016, der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] sind bei WEA die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind, die in ihrer Genehmigung festgelegten zulässigen Schallleistungspegel zu verwenden.

Die Schallimmissionsprognose nach den LAI Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], ist mit der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung σ_R und Unsicherheit der Serienstreuung σ_P) sowie der Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} behaftet.

Unsicherheit der Typvermessung σ_R :

Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung kann von einer Unsicherheit $\sigma_R = 0.5$ dB ausgegangen werden.

Unsicherheit durch Serienstreuung σ_P :

Bei der Übertragung des an einer WEA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WEA des gleichen Typs ergibt sich eine Unsicherheit durch die Streuung der in Serie hergestellten WEA. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für σ_P die Standardabweichung s der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt werden.

Liegt eine Mehrfachvermessung des Anlagentyps in einer anderen als der beantragten Betriebsweise vor, kann die durch die Mehrfachvermessung dokumentierte Serienstreuung auch auf die beantragte Betriebsweise übertragen werden. In diesem Fall wird eine Abnahmemessung empfohlen. Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist für σ_P ein Ersatzwert von 1.2 dB zu wählen.

Beim Heranziehen einer Herstellerangabe zum Schallleistungspegel, bzw. zum Oktavspektrum, für die Immissionsprognose gilt es zu überprüfen, inwiefern der Hersteller die anzusetzenden Unsicherheiten für die Emissionsdaten (σ_R und σ_P) für eine spätere Vermessung separat ausgewiesen hat. Liegen keine gesonderten Informationen vor, werden die Werte der LAI-Hinweise [11] für $\sigma_R = 0.5$ dB und $\sigma_P = 1.2$ dB angesetzt.

Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} :

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB}$$

Die einzelnen Unsicherheiten können in der Standardabweichung für die Gesamtunsicherheit σ_{ges} wie folgt zusammengefasst werden:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2)}$$

Mit Hilfe der Gesamtunsicherheit, kann die obere Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Immission (mit einem Vertrauensniveau von 90 %) durch einen Zuschlag abgeschätzt werden, der folgendermaßen berechnet wird:

$$\Delta L = 1.28 \sigma_{\text{ges}}$$

so, dass sich die obere Vertrauensbereichsgrenze folgendermaßen berechnet:

$$L_o = L_r + \Delta L$$

mit L_r : prognostizierter Beurteilungspegel

Entgegen der beschriebenen Verfahrensweise wird der obere Vertrauensbereich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 %, bzw. mit einer 90 % Einhaltewahrscheinlichkeit ($\text{OVB} = \Delta L = 1.28 \sigma_{\text{ges}}$) emissionsseitig auf jeden Oktavpegel des Oktavspektrums der WEA addiert.

Tabelle 10.1 führt den Unsicherheitszuschlag auf, welcher im Rahmen der Prognose nach dem Interimsverfahren für die geplanten und bestehenden WEA anzusetzen ist.

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen

Typ	Mode	L _{WA} Mittel [dB(A)]	Quelle	σ_R [dB(A)]	σ_P [dB(A)]	σ_{Progn} [dB(A)]	σ_{ges} [dB(A)]	OVB [dB(A)]	L _{WA} inkl. OVB [dB(A)]
SG 6.6-170	AM 0	106.0	[15]	0.5	1.2	1.0	1.64	2.1	108.1
N163/5.700	-	107.2	[13]	0.5	1.2	1.0	1.64	2.1	109.3
E-58 / 10.58	-	100.8	[18]	0.5	0.1	1.0	1.12	1.4	102.2
E-82 E2 / 2.000 kW									100.5
MM92									102.8
E-70/E4-2.300 kW									102.0
V90-2.0 MW									101.9

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Oktavspektren zu den jeweiligen Summenschallpegeln können den Ausdrucken „Übersicht der Eingabedaten zur Immissionsprognose“ im Anhang 1 entnommen werden. Die Angaben zum Schallleistungspegel, bzw. dem Oktavband, aus den Herstellerangaben [14], können dem Anhang 8 des Gutachtens entnommen werden.

Anmerkung:

In den Berechnungen wird von einem worst-case Fall ausgegangen, den es in Wirklichkeit nicht geben kann. Die Immissionen für jeden Immissionspunkt werden so berechnet, dass der Immissionspunkt von jeder Anlage aus gesehen in Mitwindrichtung steht. Dies würde bedeuten, dass der Wind gleichzeitig aus mehreren Richtungen kommen müsste.

Eine Schallpegelminderung durch C_{met} -die meteorologische Korrektur- findet ebenso keine Berücksichtigung wie die abschirmende Wirkung von Gebäuden und/oder die Dämpfung durch Bewuchs.

Die genannten Punkte können als zusätzliche Sicherheit bei der Beurteilung dienen.

Unter den dargestellten Bedingungen ist gemäß [6] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen.

11 Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessung

Rechtlich zulässiges Maß an Emission:

Für das Oktavspektrum lässt sich der maximal zulässige Oktavschalleistungspegel wie folgt bestimmen:

$$L_{e,max,Okt} = L_{w,Okt} + 1.28 \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)}$$

wobei $L_{w,Okt}$ die den Berechnungen zu Grunde gelegten Oktavschalleistungspegel der WEA ohne jegliche Unsicherheiten darstellen.

Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessung:

Die Berechnung der immissionsseitigen Vergleichswerte, d.h. der nach dem Interimsverfahren [10] berechneten Teilimmissionspegel jeder einzelnen beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt zusätzlich des zulässigen Toleranzbereiches, erfolgt entsprechend:

$$L_{V,WEA,IP} = L_{r,WEA,IP} + 1.28 \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)} = L_{o,WEA,IP} - 1.28 (\sigma_{ges} - \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)})$$

wobei $L_{r,WEA,IP}$ den prognostizierten Teilimmissionspegel jeder einzelnen beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt exklusive und $L_{o,WEA,IP}$ inklusive jeglichen Unsicherheiten darstellt.

Kontrollrechnung Abnahme und Überwachungsmessung:

Für den emissionsseitigen Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs im Rahmen von Abnahme und Überwachung muss folgendes Kriterium erfüllt sein:

$$L_{w,Okt,Messung} + 1.28 \sigma_{R,Messung} \leq L_{e,max,Okt}$$

mit $L_{w,Okt,Messung}$: Vermessenes Oktavspektrum des Wind-BINs mit dem höchsten vermessenen Summenschalleistungspegels
 $\sigma_{R,Messung}$: 0.5 dB (bei normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführter Typvermessung)

Für den Nachweis der Einhaltung der immissionsseitigen Vergleichswerte für jede WEA und jeden für die jeweilige WEA relevanten Immissionsort muss folgendes gelten:

$$L_{r,Messung,WEA,IP} + 1.28 \sigma_{R,Messung} \leq L_{V,WEA,IP}$$

mit $L_{r,Messung,WEA,IP}$: Gemessener Teilimmissionspegel jeder einzelnen beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt

Im vorliegenden Fall der Siemens Gamesa SG 6.0-155 wird die Herstellerangabe wie eine Einfachvermessung bewertet und die emissionsseitigen Unsicherheiten werden wie folgt zu Grunde gelegt:

$$\begin{aligned} \sigma_R &= 0.5 \\ \sigma_P &= 1.2 \end{aligned}$$

12 Zusammenfassung

Für den Standort Hövelhof wurde eine Immissionsprognose entsprechend den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die Festlegung der Rahmenbedingungen erfolgte durch eine Standortbesichtigung.

Es wurde die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung berücksichtigt. Die Ergebnisse der Immissionsprognose für die Gesamtbelastung, unter den genannten Voraussetzungen, sind der Tabelle 12.1 zu entnehmen. Für die Beurteilungspegel sind nach den Rundungsregeln der DIN 1333 entsprechend ganzzahlige Werte anzugeben.

Tabelle 12.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissionspegel L ₀ [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L ₀ [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB(A)]
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	38*	35.9	36	2
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	40*	36.8	37	3
IO2	Wacholderweg 2, Verl	40	38.0	38	2
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	45	45.7	46	-1
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	45	46.3	46	-1
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	45	46.1	46	-1
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	45	42.5	43	2
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	40	35.5	36	4
IO8	Steinbredde 2, Delbück	45	44.6	45	0
IO9	Meerweg 18, Delbrück	40	34.6	35	5
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	45	42.8	43	2
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	45	43.6	44	1
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	45	45.0	45	0
IO13	Fasanenweg 43, Verl	38*	37.6	38	0

*Zwischenwert nach TA Lärm 6.7

An allen Immissionsorten, mit Ausnahme von IO3 bis IO5, wird unter den o.g. Voraussetzungen der Immissionsrichtwert unterschritten bzw. eingehalten.

An den Immissionsorten IO3 bis IO5 überschreitet der Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert um 1 dB(A). Nach Nr. 3.2.1 Abs. 3 der TA-Lärm [1] können Genehmigungen geplanter Anlagen bei geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes auf Grund der Vorbelastung nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitungen nicht mehr als 1 dB(A) betragen.

Unter den in 10, Qualität der Prognose, dargestellten Bedingungen ist gemäß [6, 11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen und somit bestehen aus der Sicht des Schallimmissionsschutzes keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der hier geplanten Windenergieanlage.

Zusammenfassend sind von der geplanten Windenergieanlage keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten.

13 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A	Dämpfung
AB	Außenbereich
A_{atm}	Dämpfung durch die Luftabsorption
A_{bar}	Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz)
Abb.	Abbildung
A_{div}	Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
A_{gr}	Bodendämpfung
A_{misc}	Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie)
Bez.	Bezeichnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
dB(A)	A-bewerteter Schalldruckpegel
C_{met}	Meteorologische Korrektur
D_c	Richtwirkungskorrektur
d_p	Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger
GK	Gauß – Krüger
h_m	mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden
h_r	Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5m)
h_s	Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
i	Index für alle Geräuschquellen von 1-n
IRW	Lärm- Immissionsrichtwerte
kTN	Tonhaltigkeit
K_{Ti}	Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i
K_{Ii}	Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i
L_{AT}	Beurteilungspegel am Immissionspunkt
L_{ATi}	Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i
$L_{e,max,Okt}$	maximal zulässiger Oktavschalldruckleistungspegel
L_o	Immissionspegel inkl. obere Vertrauensbereichsgrenze
$L_{o,WEA,IP}$	prognostizierter Teilimmissionspegel jeder beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt inklusive jeglicher Unsicherheiten
$L_{r,WEA,IP}$	prognostizierter Teilimmissionspegel jeder beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt exklusive jeglicher Unsicherheiten
$L_{v,WEA,IP}$	prognostizierter Teilimmissionspegel jeder beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt inklusive Unsicherheiten der Emissionsdaten
$L_{w,Okt}$	Oktavschalldruckleistungspegel der WEA ohne jegliche Unsicherheiten
L_{WA}	Schalldruckleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet
M	Gemischten Bauflächen
MD	Dorfgebiet
MI	Mischgebiet
NHN	Normalhöhennull
Nr.	Nummer
OVB	Oberer Vertrauensbereich
s	Standardabweichung
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage
WKA	Windkraftanlage
α_{500}	Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km)

σ_{ges}	Gesamtstandardabweichung
σ_R	Standardabweichung der Messergebnisse
σ_P	Produktionsstandardabweichung, Produktstreuung
σ_{Progn}	Standardabweichung des Prognoseverfahrens
V_{10}	Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund
W	Wohnbauflächen
WA	Allgemeines Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

14 Literaturverzeichnis

- [1] *TA-Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm vom 26.08.98; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (Banz AT 08.06.2017 B5)*
- [2] *DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Okt. 99*
- [3] *BImSchG; Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [4] *FGW; Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)*
- [5] *DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013*
- [6] *LAI; Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute*
- [7] *Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Stand: Februar 2016;*
- [8] *MagicMaps; TOUR EXPLORER Kartenmaterial 1:25.000*
- [9] *Wölfel Engineering GmbH & Co. KG; IMMI – Das Programm zur Schallimmissionsprognose, Version 30*
- [10] *www.din.de; Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1*
- [11] *LAI; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016*
- [12] *Digitales Geländemodell Land NRW (2021), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), Zugriff 01.2023, Heruntergeladen mit dem Softwareprogramm Wind-Pro, Version 3.6.355*
- [13] *UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG, E-Mail vom 12.01.2023 mit dem Betreff: „RE: Projekt Hövelhof“, Anhang: 230112_Eingangsdatenkatalog_I17-Wind_S3_SGB.xlsx*
- [13.1] *UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG, E-Mail vom 03.02.2023 mit dem Betreff: „RE: Gutachten WP Hövelhof“, weitere E-Mail vom 13.02.2023*
- [14] *Siemens Gamesa Renewable Energy, Schallemissionen SG 6.6-170, LK Rev. 0, AM 0 – N8, Document ID: D2843250/002, Datum: 02.11.2021;*
- [15] *Siemens Gamesa Renewable Energy, Standardleistungs- und Ct-Kurve SG 6.6-170, LK Rev. 0, AM 0 – N8, Document ID: D2843244/001, Datum: 08.08.2021;*
- [16] *Windenergie-Handbuch, Monika Agatz, 14. Ausgabe, Dezember 2017, Anhang I, Merkblätter, Schallimmissionsprognose;*
- [17] *Flächennutzungsplan der Stadt Verl, August 2016*
- [17.1] *Flächennutzungsplan der Gemeinde Hövelhof, 02.02.2012*

- [17.2] *Gemeinde Osterwiehe, Bebauungsplan Nr. 14, 18.07.1967*
- [17.3] *Stadt Verl, Bebauungsplan Nr. 91 „Köldingsweg – West“, 05.10.2020*
- [17.4] *Stadt Delbrück, Bebauungsplan Nr. 78 „Meerweg“, 16.07.2004*
- [17.5] *Stadt Verl, 21. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 4 „Erlenweg“, 02.03.2009*
- [18] *KÖTTER Consulting Engineers, Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen, 25.03.2004*
- [18.1] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Enercon E-82 E2 (2.000 kW) aus mehreren Einzelmessungen bei einer Nabenhöhe von 108 m über Grund, Kurzbericht GLGH-4285 10 06334 255-S-0002-A, 2011-03-25*
- [18.2] *windtest grevenbroich gmbh, Auszug aus dem Prüfbericht SE10004N1B2 zur Schallemissionsmessung an der Windenergieanlage vom Typ Repower MM92, 04.05.2010*
- [18.3] *Müller-BBM GmbH, Windenergieanlage des Typs Enercon E-70 E4, Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen, Berichts Nr.: M62 910/3, 03.09.2009*
- [18.4] *WINDTEST Kaiser Wilhelm-Koog GmbH, Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen, WT 5633/07, 07.03.2007*

Anhang 1 / Berechnungsausdruck: Übersicht der Eingabedaten zur Immissionsprognose

Element-Notizen	
IPkt001 IO1	Zum Furlbach 38, Verl
IPkt016 IO1.1	Kastanienweg 10, Verl
IPkt002 IO2	Wacholderweg 2, Verl
IPkt003 IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl
IPkt004 IO4	Rietberger Weg 104, Verl
IPkt005 IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof
IPkt006 IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof
IPkt012 IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof
IPkt009 IO8	Steinbredde 2, Delbrück
IPkt010 IO9	Meerweg 18, Delbrück
IPkt011 IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück
IPkt014 IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof
IPkt015 IO12	Emsallee 20, Hövelhof
IPkt013 IO13	Fasanenweg 43, Verl
WEAI041 W1	SG 6.6-170
WEAI042 W2	SG 6.6-170
WEAI043 W3	SG 6.6-170
WEAI020 W4	N163/5700 (WEA 04 Hövelhof)
WEAI010 W5	E-58 / 10.58 (WEA 05 Hövelriege I)
WEAI011 W6	E-58 / 10.58 (WEA 06 Hövelriege II)
WEAI004 W7	E-82 E2 / 2.000 kW (WEA 07 Delbrück-Ostenland)
WEAI005 W8	E-82 E2 / 2.000 kW (WEA 08 Delbrück-Ostenland)
WEAI006 W9	E-82 E2 / 2.000 kW (WEA 09 Delbrück-Ostenland)
WEAI007 W10	MM92 (WEA 10 Delbrück-Westenholz)
WEAI008 W11	E-70/E4-2.300 kW (WEA 11 Delbrück-Westenholz)
WEAI009 W12	V90-2.0 MW (WEA 12 Delbrück-Westenholz)

Beurteilungszeiträume			
T1	Werktag (6h-22h)		
T2	Sonntag (6h-22h)		
T3	Nacht (22h-6h)		

Immissionspunkt (14)							GB Rev.01	
Bezeichnung	Gruppe	Richtwerte /dB(A)	Nutzung	T1	T2	T3		
		Geometrie: x /m	y /m	z(abs) /m		z(rel) /m		
IPkt001 IO1	IO	Richtwerte /dB(A)	Allg. Wohngebiet	55.00	55.00	40.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	470193.00	5744552.00	99.32		5.00	
IPkt016 IO1.1	IO Ergänzung	Richtwerte /dB(A)	Reines Wohngebiet	50.00	50.00	35.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	470167.00	5744578.00	99.29		5.00	
IPkt002 IO2	IO	Richtwerte /dB(A)	Allg. Wohngebiet	55.00	55.00	40.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	470005.00	5744399.00	97.93		5.00	
IPkt003 IO3	IO	Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	470311.00	5743750.00	97.03		5.00	
IPkt004 IO4	IO	Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	470748.00	5743837.00	99.13		5.00	
IPkt005 IO5	IO	Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	471284.00	5743562.00	100.01		5.00	
IPkt006 IO6	IO	Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
		Geometrie:	471912.00	5742478.00	99.11		5.00	
IPkt012 IO7	IO	Richtwerte /dB(A)	Allg. Wohngebiet	55.00	55.00	40.00		

	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			471926.00	5741335.00	104.03		5.00
IPkt009	IO8	IO		Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			470445.00	5742121.00	97.31		5.00
IPkt010	IO9	IO		Richtwerte /dB(A)	Allg. Wohngebiet	55.00	55.00	40.00
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			469897.00	5741122.00	98.71		5.00
IPkt011	IO10	IO		Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			469786.00	5743217.00	96.15		5.00
IPkt014	IO11	IO Ergänzung		Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			471791.00	5743355.00	102.50		5.00
IPkt015	IO12	IO Ergänzung		Richtwerte /dB(A)	Kern/Dorf/Misch	60.00	60.00	45.00
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			471349.00	5742277.00	98.51		5.00
IPkt013	IO13	IO Ergänzung		Richtwerte /dB(A)	Reines Wohngebiet	50.00	50.00	35.00
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
	Geometrie:			470113.00	5744517.00	98.94		5.00

Windenergieanlage (12)													GB Rev.01	
WEAI041	Bezeichnung		W1				Wirkradius /m				99999.00			
	Gruppe		WEA-Neu Rev.01				Lw (Tag) /dB(A)				108.13			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				108.13			
	Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				108.13			
	Länge /m (2D)		---				D0				0.00			
	Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
							Unsicherheiten aktiviert				Nein			
							Hohe Quelle				Ja			
							Emission ist				Schalleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0	
		Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
		Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1	
	Nacht	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0	
		Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
		Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1	
	Ruhe	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0	
		Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
		Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1	
	Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (2017)				0.0		0.0		0.0				0.0	
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)	
	Werktag (6h-22h)		16.00										1.9	
	Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	108.1		1.00		1.00000		-6.04			
	Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	108.1		1.00		13.00000		-0.90			
	Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	108.1		1.00		2.00000		-3.03			
	Sonntag (6h-22h)		16.00										3.6	
	So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	108.1		1.00		5.00000		0.95			
	So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	108.1		1.00		9.00000		-2.50			
	So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	108.1		1.00		2.00000		-3.03			
	Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	108.1		1.00		1.00000		0.00		0.0	
	Geometrie				Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m				
	Geometrie:					471335.00	5742883.00	259.18		165.00				
WEAI042	Bezeichnung		W2				Wirkradius /m				99999.00			
	Gruppe		WEA-Neu Rev.01				Lw (Tag) /dB(A)				108.13			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				108.13			
	Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				108.13			
	Länge /m (2D)		---				D0				0.00			
	Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
							Unsicherheiten aktiviert				Nein			
							Hohe Quelle				Ja			

			Emission ist							Schalleistungspegel (Lw)					
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0			
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1			
	Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1			
Nacht	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0			
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1			
	Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1			
Ruhe	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0			
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1			
	Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag					Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)		-	0.0		0.0	0.0					0.0				
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h	dLi /dB	Lwr /dB(A)					
Werktag (6h-22h)		16.00								1.9					
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	108.1		1.00		1.00000		-6.04					
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	108.1		1.00		13.00000		-0.90					
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	108.1		1.00		2.00000		-3.03					
Sonntag (6h-22h)		16.00								3.6					
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	108.1		1.00		5.00000		0.95					
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	108.1		1.00		9.00000		-2.50					
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	108.1		1.00		2.00000		-3.03					
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	108.1		1.00		1.00000		0.00					
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
				Geometrie:		470898.00		5742905.00		257.97		165.00			
WEA1043	Bezeichnung	W3				Wirkradius /m				99999.00					
	Gruppe	WEA-Neu Rev.01				Lw (Tag) /dB(A)				108.13					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				108.13					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				108.13					
	Länge /m (2D)	---				D0				0.00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
												Unsicherheiten aktiviert		Nein	
												Hohe Quelle		Ja	
			Emission ist							Schalleistungspegel (Lw)					
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0			
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1			
	Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1			
Nacht	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0			
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1			
	Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1			
Ruhe	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0			
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1			
	Lw /dB (A)	108.1	-	-	88.6	95.5	98.2	100.0	103.9	102.0	95.4	85.1			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag					Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)		-	0.0		0.0	0.0					0.0				
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h	dLi /dB	Lwr /dB(A)					
Werktag (6h-22h)		16.00								1.9					
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	108.1		1.00		1.00000		-6.04					
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	108.1		1.00		13.00000		-0.90					
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	108.1		1.00		2.00000		-3.03					
Sonntag (6h-22h)		16.00								3.6					
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	108.1		1.00		5.00000		0.95					
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	108.1		1.00		9.00000		-2.50					
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	108.1		1.00		2.00000		-3.03					
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	108.1		1.00		1.00000		0.00					
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
				Geometrie:		470517.00		5742690.00		256.69		165.00			
WEA1020	Bezeichnung	W4				Wirkradius /m				99999.00					
	Gruppe	WEA-Bestand				Lw (Tag) /dB(A)				109.31					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				109.31					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				109.31					
	Länge /m (2D)	---				D0				0.00					

Fläche /m²		---		Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
				Hohe Quelle							Ja			
				Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Emission /dB (A)	107.2	-	-	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0		
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
	Lw /dB (A)	109.3	-	-	91.0	97.2	100.9	103.5	104.2	101.7	94.1	86.1		
Nacht	Emission /dB (A)	107.2	-	-	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0		
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
	Lw /dB (A)	109.3	-	-	91.0	97.2	100.9	103.5	104.2	101.7	94.1	86.1		
Ruhe	Emission /dB (A)	107.2	-	-	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0		
	Zuschlag /dB (A)		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
	Lw /dB (A)	109.3	-	-	91.0	97.2	100.9	103.5	104.2	101.7	94.1	86.1		
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)			-		0.0		0.0		0.0					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)			
Werktag (6h-22h)		16.00									1.9			
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	109.3		1.00		1.00000			-6.04			
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	109.3		1.00		13.00000			-0.90			
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	109.3		1.00		2.00000			-3.03			
Sonntag (6h-22h)		16.00									3.6			
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	109.3		1.00		5.00000			0.95			
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	109.3		1.00		9.00000			-2.50			
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	109.3		1.00		2.00000			-3.03			
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	109.3		1.00		1.00000			0.00			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
				Geometrie:		470662.00		5743325.00		211.06		118.00		
WEAI010	Bezeichnung	W5		Wirkradius /m		99999.00								
	Gruppe	WEA-Bestand		Lw (Tag) /dB(A)		102.20								
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)		102.20								
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)		102.20								
	Länge /m (2D)	---		D0		0.00								
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
				Hohe Quelle							Ja			
				Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Emission /dB (A)	100.8	-	-	83.5	89.9	92.7	95.1	95.8	92.0	84.6	76.1		
	Zuschlag /dB (A)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Lw /dB (A)	102.2	-	-	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5		
Nacht	Emission /dB (A)	100.8	-	-	83.5	89.9	92.7	95.1	95.8	92.0	84.6	76.1		
	Zuschlag /dB (A)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Lw /dB (A)	102.2	-	-	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5		
Ruhe	Emission /dB (A)	100.8	-	-	83.5	89.9	92.7	95.1	95.8	92.0	84.6	76.1		
	Zuschlag /dB (A)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Lw /dB (A)	102.2	-	-	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5		
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)			-		0.0		0.0		0.0					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)			
Werktag (6h-22h)		16.00									1.9			
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	102.2		1.00		1.00000			-6.04			
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	102.2		1.00		13.00000			-0.90			
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	102.2		1.00		2.00000			-3.03			
Sonntag (6h-22h)		16.00									3.6			
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	102.2		1.00		5.00000			0.95			
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	102.2		1.00		9.00000			-2.50			
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	102.2		1.00		2.00000			-3.03			
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	102.2		1.00		1.00000			0.00			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
				Geometrie:		476084.00		5745340.00		186.01		70.50		
WEAI011	Bezeichnung	W6		Wirkradius /m		99999.00								
	Gruppe	WEA-Bestand		Lw (Tag) /dB(A)		102.20								

Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				102.20			
Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				102.20			
Länge /m (2D)		---				D0				0.00			
Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
						Unsicherheiten aktiviert				Nein			
						Hohe Quelle				Ja			
						Emission ist				Schalleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag	Emission /dB (A)	100.8	-	-	83.5	89.9	92.7	95.1	95.8	92.0	84.6	76.1	
	Zuschlag /dB (A)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Lw /dB (A)	102.2	-	-	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5	
Nacht	Emission /dB (A)	100.8	-	-	83.5	89.9	92.7	95.1	95.8	92.0	84.6	76.1	
	Zuschlag /dB (A)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Lw /dB (A)	102.2	-	-	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5	
Ruhe	Emission /dB (A)	100.8	-	-	83.5	89.9	92.7	95.1	95.8	92.0	84.6	76.1	
	Zuschlag /dB (A)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Lw /dB (A)	102.2	-	-	84.9	91.3	94.1	96.5	97.2	93.4	86.0	77.5	
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag	
TA Lärm (2017)		-		0.0		0.0		0.0				0.0	
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)		
Werktag (6h-22h)		16.00											1.9
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	102.2		1.00		1.00000			-6.04		
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	102.2		1.00		13.00000			-0.90		
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	102.2		1.00		2.00000			-3.03		
Sonntag (6h-22h)		16.00											3.6
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	102.2		1.00		5.00000			0.95		
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	102.2		1.00		9.00000			-2.50		
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	102.2		1.00		2.00000			-3.03		
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	102.2		1.00		1.00000			0.00		0.0
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
				Geometrie:		476260.00		5745319.00		187.12		70.50	
WEAI004	Bezeichnung	W7				Wirkradius /m				99999.00			
	Gruppe	WEA-Bestand				Lw (Tag) /dB(A)				100.51			
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				100.51			
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				100.51			
	Länge /m (2D)	---				D0				0.00			
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
						Unsicherheiten aktiviert				Nein			
						Hohe Quelle				Ja			
						Emission ist				Schalleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1	
Nacht	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1	
Ruhe	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1	
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag	
TA Lärm (2017)		-		0.0		0.0		0.0				0.0	
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)		
Werktag (6h-22h)		16.00											1.9
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	100.5		1.00		1.00000			-6.04		
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	100.5		1.00		13.00000			-0.90		
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	100.5		1.00		2.00000			-3.03		
Sonntag (6h-22h)		16.00											3.6
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	100.5		1.00		5.00000			0.95		
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	100.5		1.00		9.00000			-2.50		
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	100.5		1.00		2.00000			-3.03		
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	100.5		1.00		1.00000			0.00		0.0
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
				Geometrie:		474298.00		5740310.00		209.96		108.30	
WEAI005	Bezeichnung	W8				Wirkradius /m				99999.00			
	Gruppe	WEA-Bestand				Lw (Tag) /dB(A)				100.51			
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				100.51			
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				100.51			
	Länge /m (2D)	---				D0				0.00			

Fläche /m²		---		Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
				Hohe Quelle							Ja			
				Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1		
Nacht	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1		
Ruhe	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1		
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)				0.0		0.0		0.0						
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)		
Werktag (6h-22h)		16.00										1.9		
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	100.5		1.00		1.00000		-6.04				
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	100.5		1.00		13.00000		-0.90				
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	100.5		1.00		2.00000		-3.03				
Sonntag (6h-22h)		16.00										3.6		
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	100.5		1.00		5.00000		0.95				
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	100.5		1.00		9.00000		-2.50				
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	100.5		1.00		2.00000		-3.03				
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	100.5		1.00		1.00000		0.00		0.0		
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
				Geometrie:		474387.00		5740634.00		209.27		108.30		
WEAI006	Bezeichnung	W9		Wirkradius /m		99999.00								
	Gruppe	WEA-Bestand		Lw (Tag) /dB(A)		100.51								
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)		100.51								
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)		100.51								
	Länge /m (2D)	---		D0		0.00								
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
				Hohe Quelle							Ja			
				Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1		
Nacht	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1		
Ruhe	Lw /dB (A)	100.5	-	-	84.1	91.2	94.4	95.4	94.1	88.7	79.6	77.1		
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)				0.0		0.0		0.0						
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)		
Werktag (6h-22h)		16.00										1.9		
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	100.5		1.00		1.00000		-6.04				
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	100.5		1.00		13.00000		-0.90				
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	100.5		1.00		2.00000		-3.03				
Sonntag (6h-22h)		16.00										3.6		
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	100.5		1.00		5.00000		0.95				
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	100.5		1.00		9.00000		-2.50				
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	100.5		1.00		2.00000		-3.03				
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	100.5		1.00		1.00000		0.00		0.0		
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
				Geometrie:		474612.00		5740281.00		210.11		108.30		
WEAI007	Bezeichnung	W10		Wirkradius /m		99999.00								
	Gruppe	WEA-Bestand		Lw (Tag) /dB(A)		102.79								
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)		102.79								
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)		102.79								
	Länge /m (2D)	---		D0		0.00								
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
				Hohe Quelle							Ja			
				Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Lw /dB (A)	102.8	-	-	85.5	90.0	92.1	93.2	94.7	99.0	94.8	70.3		
Nacht	Lw /dB (A)	102.8	-	-	85.5	90.0	92.1	93.2	94.7	99.0	94.8	70.3		
Ruhe	Lw /dB (A)	102.8	-	-	85.5	90.0	92.1	93.2	94.7	99.0	94.8	70.3		
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag				

	So, RZ(13h-15h)	2.00	Ruhe	101.9	1.00	2.00000	-3.03	
	Nacht (22h-6h)	1.00	Nacht	101.9	1.00	1.00000	0.00	0.0
	Geometrie			Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
				Geometrie:	463827.00	5735435.00	205.91	125.00

Anhang 2 / Berechnungsausdruck: Zusatzbelastung

Kurze Liste		Punktberechnung							
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)							
ZB Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO1	55.0	34.5	55.0	36.2	40.0	32.6		
IPkt016	IO1.1	50.0	33.9	50.0	35.6	35.0	32.0		
IPkt002	IO2	55.0	35.9	55.0	37.6	40.0	34.0		
IPkt003	IO3	60.0	39.7	60.0	39.7	45.0	39.7		
IPkt004	IO4	60.0	40.4	60.0	40.4	45.0	40.4		
IPkt005	IO5	60.0	43.5	60.0	43.5	45.0	43.5		
IPkt006	IO6	60.0	41.8	60.0	41.8	45.0	41.8		
IPkt012	IO7	55.0	36.1	55.0	37.7	40.0	34.1		
IPkt009	IO8	60.0	43.9	60.0	43.9	45.0	43.9		
IPkt010	IO9	55.0	35.2	55.0	36.9	40.0	33.2		
IPkt011	IO10	60.0	39.9	60.0	39.9	45.0	39.9		
IPkt014	IO11	60.0	42.5	60.0	42.5	45.0	42.5		
IPkt015	IO12	60.0	44.4	60.0	44.4	45.0	44.4		
IPkt013	IO13	50.0	35.5	50.0	37.2	35.0	33.6		

Anhang 3 / Berechnungsausdruck der Teilimmissionspegel der Zusatzbelastung inklusive Unsicherheiten der Emissionsdaten zur Berechnung der Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungsmessungen

Element-Notizen	
WEAI026 W1	SG 6.6-170 NH165
WEAI027 W2	SG 6.6-170 NH165
WEAI028 W3	SG 6.6-170 NH165

Windenergieanlage (3)													ZB_Lemax Rev.01		
WEAI044	Bezeichnung	W1		Wirkradius /m									99999.00		
	Gruppe	WEA-Neu_Lemax Rev.01		Lw (Tag) /dB(A)									107.73		
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)									107.73		
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)									107.73		
	Länge /m (2D)	---		D0									0.00		
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage									ISO 9613-2 / Interimsverfahren		
				Unsicherheiten aktiviert									Nein		
				Hohe Quelle									Ja		
				Emission ist									Schalleistungspegel (Lw)		
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0		
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7		
	Nacht	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0		
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7		
	Ruhe	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0		
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7		
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag			Ton-Zuschlag			Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (2017)			-			0.0			0.0			-		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emiss.-Var.	Lw /dB(A)			n-mal			Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)		
	Werktag (6h-22h)	16.00											1.9		
	Werktag, RZ (6h-7h)	1.00	Ruhe	107.7			1.00			1.00000			-6.04		
	Werktag (7h-20h)	13.00	Tag	107.7			1.00			13.00000			-0.90		
	Werktag, RZ(20h-22h)	2.00	Ruhe	107.7			1.00			2.00000			-3.03		
	Sonntag (6h-22h)	16.00											3.6		
	So, RZ(6h-9h/20h-22h)	5.00	Ruhe	107.7			1.00			5.00000			0.95		
	So (9h-13h/15h-20h)	9.00	Tag	107.7			1.00			9.00000			-2.50		
	So, RZ(13h-15h)	2.00	Ruhe	107.7			1.00			2.00000			-3.03		
	Nacht (22h-6h)	1.00	Nacht	107.7			1.00			1.00000			0.00		
	Geometrie				Nr		x/m			y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
					Geometrie:		471335.00			5742883.00		259.18		165.00	
WEAI045	Bezeichnung	W2		Wirkradius /m									99999.00		
	Gruppe	WEA-Neu_Lemax Rev.01		Lw (Tag) /dB(A)									107.73		
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)									107.73		
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)									107.73		
	Länge /m (2D)	---		D0									0.00		
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage									ISO 9613-2 / Interimsverfahren		
				Unsicherheiten aktiviert									Nein		
				Hohe Quelle									Ja		
				Emission ist									Schalleistungspegel (Lw)		
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0		
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7		
	Nacht	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0		
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7		
	Ruhe	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0		
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		

Lw /dB (A)		107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7	
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag			
TA Lärm (2017)		-		0.0		0.0		0.0		0.0			
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)		
Werktag (6h-22h)		16.00									1.9		
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	107.7		1.00		1.00000		-6.04			
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	107.7		1.00		13.00000		-0.90			
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	107.7		1.00		2.00000		-3.03			
Sonntag (6h-22h)		16.00									3.6		
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	107.7		1.00		5.00000		0.95			
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	107.7		1.00		9.00000		-2.50			
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	107.7		1.00		2.00000		-3.03			
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	107.7		1.00		1.00000		0.00			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
				Geometrie:		470898.00		5742905.00		257.97		165.00	
WEA1046	Bezeichnung		W3			Wirkradius /m			99999.00				
	Gruppe		WEA-Neu_Lemax Rev.01			Lw (Tag) /dB(A)			107.73				
	Knotenzahl		1			Lw (Nacht) /dB(A)			107.73				
	Länge /m		---			Lw (Ruhe) /dB(A)			107.73				
	Länge /m (2D)		---			D0			0.00				
	Fläche /m²		---			Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
						Unsicherheiten aktiviert			Nein				
						Hohe Quelle			Ja				
						Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Tag	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7
	Nacht	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7
	Ruhe	Emission /dB (A)	106.0	-	-	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
		Zuschlag /dB (A)		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
		Lw /dB (A)	107.7	-	-	88.2	95.1	97.8	99.6	103.5	101.6	95.0	84.7
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag			
TA Lärm (2017)		-		0.0		0.0		0.0		0.0			
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var.	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)		
Werktag (6h-22h)		16.00									1.9		
Werktag, RZ (6h-7h)		1.00	Ruhe	107.7		1.00		1.00000		-6.04			
Werktag (7h-20h)		13.00	Tag	107.7		1.00		13.00000		-0.90			
Werktag,RZ(20h-22h)		2.00	Ruhe	107.7		1.00		2.00000		-3.03			
Sonntag (6h-22h)		16.00									3.6		
So, RZ(6h-9h/20h-22h)		5.00	Ruhe	107.7		1.00		5.00000		0.95			
So (9h-13h/15h-20h)		9.00	Tag	107.7		1.00		9.00000		-2.50			
So, RZ(13h-15h)		2.00	Ruhe	107.7		1.00		2.00000		-3.03			
Nacht (22h-6h)		1.00	Nacht	107.7		1.00		1.00000		0.00			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
				Geometrie:		470517.00		5742690.00		256.69		165.00	

Mittlere Liste »		Punktberechnung			
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)			
IPkt001 »	IO1	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	
		x = 470193.00 m		y = 5744552.00 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 99.32 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
WEAI044 »	W1	27.6	27.6		
WEAI045 »	W2	28.1	30.9		
WEAI046 »	W3	26.5	32.2		
	Summe		32.2		

IPkt016 »	IO1.1	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	
		x = 470167.00 m		y = 5744578.00 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 99.29 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
WEAI044 »	W1	22.6	22.6		
WEAI045 »	W2	28.9	29.8		
WEAI046 »	W3	26.8	31.6		
	Summe		31.6		

IPkt002 »	IO2	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	
		x = 470005.00 m		y = 5744399.00 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 97.93 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
WEAI044 »	W1	27.6	27.6		
WEAI045 »	W2	29.4	31.6		
WEAI046 »	W3	29.1	33.6		
	Summe		33.6		

IPkt003 »	IO3	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	
		x = 470311.00 m		y = 5743750.00 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 97.03 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
WEAI044 »	W1	32.5	32.5		
WEAI045 »	W2	35.6	37.3		
WEAI046 »	W3	35.0	39.3		
	Summe		39.3		

IPkt004 »	IO4	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	
		x = 470748.00 m		y = 5743837.00 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 99.13 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
WEAI044 »	W1	34.6	34.6		
WEAI045 »	W2	36.5	38.7		
WEAI046 »	W3	34.1	40.0		
	Summe		40.0		

IPkt005 »	IO5	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	
		x = 471284.00 m		y = 5743562.00 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 100.01 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
WEAI044 »	W1	40.0	40.0		
WEAI045 »	W2	38.8	42.5		
WEAI046 »	W3	34.2	43.1		
	Summe		43.1		

IPkt006 »	IO6	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"		
		x = 471912.00 m		y = 5742478.00 m		z = 99.11 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
WEAI044 »	W1	39.7	39.7			
WEAI045 »	W2	34.8	40.9			
WEAI046 »	W3	32.0	41.4			
	Summe		41.4			

IPkt012 »	IO7	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"		
		x = 471926.00 m		y = 5741335.00 m		z = 104.03 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
WEAI044 »	W1	30.0	30.0			
WEAI045 »	W2	28.5	32.4			
WEAI046 »	W3	28.0	33.7			
	Summe		33.7			

IPkt009 »	IO8	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"		
		x = 470445.00 m		y = 5742121.00 m		z = 97.31 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
WEAI044 »	W1	34.1	34.1			
WEAI045 »	W2	37.0	38.8			
WEAI046 »	W3	41.7	43.5			
	Summe		43.5			

IPkt010 »	IO9	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"		
		x = 469897.00 m		y = 5741122.00 m		z = 98.71 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
WEAI044 »	W1	26.1	26.1			
WEAI045 »	W2	27.5	29.8			
WEAI046 »	W3	29.8	32.8			
	Summe		32.8			

IPkt011 »	IO10	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"		
		x = 469786.00 m		y = 5743217.00 m		z = 96.15 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
WEAI044 »	W1	30.6	30.6			
WEAI045 »	W2	34.3	35.8			
WEAI046 »	W3	37.0	39.5			
	Summe		39.5			

IPkt014 »	IO11	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"		
		x = 471791.00 m		y = 5743355.00 m		z = 102.50 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
WEAI044 »	W1	40.4	40.4			
WEAI045 »	W2	35.9	41.7			
WEAI046 »	W3	31.8	42.1			
	Summe		42.1			

IPkt015 »	IO12	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"			
		x = 471349.00 m		y = 5742277.00 m		z = 98.51 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
WEAI044 »	W1	41.2	41.2				
WEAI045 »	W2	38.7	43.1				
WEAI046 »	W3	36.7	44.0				
	Summe		44.0				

IPkt013 »	IO13	ZB_Lemax Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"			
		x = 470113.00 m		y = 5744517.00 m		z = 98.94 m	
		Nacht (22h-6h)					
		L r,i,A	L r,A				
		/dB	/dB				
WEAI044 »	W1	27.5	27.5				
WEAI045 »	W2	29.1	31.4				
WEAI046 »	W3	28.6	33.2				
	Summe		33.2				

Anhang 4 / Berechnungsausdruck: Vorbelastung

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)					
VB Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"					
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt001	IO1	55.0	35.2	55.0	36.9	40.0	33.2
IPkt016	IO1.1	50.0	36.9	50.0	38.6	35.0	35.0
IPkt002	IO2	55.0	37.7	55.0	39.4	40.0	35.8
IPkt003	IO3	60.0	44.4	60.0	44.4	45.0	44.4
IPkt004	IO4	60.0	45.0	60.0	45.0	45.0	45.0
IPkt005	IO5	60.0	42.6	60.0	42.6	45.0	42.6
IPkt006	IO6	60.0	34.0	60.0	34.0	45.0	34.0
IPkt012	IO7	55.0	31.8	55.0	33.5	40.0	29.9
IPkt009	IO8	60.0	36.1	60.0	36.1	45.0	36.1
IPkt010	IO9	55.0	30.8	55.0	32.5	40.0	28.9
IPkt011	IO10	60.0	39.6	60.0	39.6	45.0	39.6
IPkt014	IO11	60.0	37.0	60.0	37.0	45.0	37.0
IPkt015	IO12	60.0	35.9	60.0	35.9	45.0	35.9
IPkt013	IO13	50.0	37.2	50.0	38.9	35.0	35.3

Anhang 5 / Berechnungsausdruck: Gesamtbelastung (Übersicht)

Kurze Liste		Punktberechnung							
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)							
GB Rev.01		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO1	55.0	37.9	55.0	39.6	40.0	35.9		
IPkt016	IO1.1	50.0	38.7	50.0	40.4	35.0	36.8		
IPkt002	IO2	55.0	39.9	55.0	41.6	40.0	38.0		
IPkt003	IO3	60.0	45.7	60.0	45.7	45.0	45.7		
IPkt004	IO4	60.0	46.3	60.0	46.3	45.0	46.3		
IPkt005	IO5	60.0	46.1	60.0	46.1	45.0	46.1		
IPkt006	IO6	60.0	42.5	60.0	42.5	45.0	42.5		
IPkt012	IO7	55.0	37.4	55.0	39.1	40.0	35.5		
IPkt009	IO8	60.0	44.6	60.0	44.6	45.0	44.6		
IPkt010	IO9	55.0	36.5	55.0	38.2	40.0	34.6		
IPkt011	IO10	60.0	42.8	60.0	42.8	45.0	42.8		
IPkt014	IO11	60.0	43.6	60.0	43.6	45.0	43.6		
IPkt015	IO12	60.0	45.0	60.0	45.0	45.0	45.0		
IPkt013	IO13	50.0	39.5	50.0	41.2	35.0	37.6		

Anhang 6 / Berechnungsausdruck: Gesamtbelastung (Detaillierte Ergebnisse)

Lange Liste - Alle Teilquellen / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)	
GB Rev.01	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IO1	470193	5744552	99	35.9

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1318.3	73.4	4.6	-3.0	0.0	0.0	2.1	0.0	33.2
WEAI010	W5	102.2	0.0	5944.1	86.5	9.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
WEAI011	W6	102.2	0.0	6115.9	86.7	9.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
WEAI004	W7	100.5	0.0	5904.1	86.4	7.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4
WEAI005	W8	100.5	0.0	5740.4	86.2	7.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
WEAI006	W9	100.5	0.0	6146.6	86.8	7.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
WEAI007	W10	102.8	0.0	11040	91.9	14.1	-3.0	0.0	0.0	4.8	0.0	-4.9
WEAI008	W11	102.0	0.0	11162	92.0	11.5	-3.0	0.0	0.0	4.8	0.0	-3.3
WEAI009	W12	101.9	0.0	11120	91.9	14.4	-3.0	0.0	0.0	4.8	0.0	-6.3
WEAI041	W1	108.1	0.0	2028.6	77.1	6.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0
WEAI042	W2	108.1	0.0	1798.6	76.1	6.2	-3.0	0.0	0.0	1.0	0.0	28.5
WEAI043	W3	108.1	0.0	1896.5	76.6	7.0	-3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	26.9

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt016	IO1.1	470167	5744578	99	36.8

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1351.9	73.6	3.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0
WEAI010	W5	102.2	0.0	5966.5	86.5	9.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
WEAI011	W6	102.2	0.0	6138.5	86.8	9.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
WEAI004	W7	100.5	0.0	5940.8	86.5	7.0	-3.0	0.0	0.0	2.6	0.0	6.7
WEAI005	W8	100.5	0.0	5777.2	86.2	7.0	-3.0	0.0	0.0	2.6	0.0	7.1
WEAI006	W9	100.5	0.0	6183.4	86.8	7.2	-3.0	0.0	0.0	2.4	0.0	6.4
WEAI007	W10	102.8	0.0	11044	91.9	15.2	-3.0	0.0	0.0	4.7	0.0	-4.9
WEAI008	W11	102.0	0.0	11167	92.0	12.0	-3.0	0.0	0.0	4.7	0.0	-3.2
WEAI009	W12	101.9	0.0	11127	91.9	15.8	-3.0	0.0	0.0	4.7	0.0	-6.2
WEAI041	W1	108.1	0.0	2064.7	77.3	6.1	-3.0	0.0	0.0	4.8	0.0	23.0
WEAI042	W2	108.1	0.0	1832.6	76.3	5.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3
WEAI043	W3	108.1	0.0	1926.6	76.7	6.7	-3.0	0.0	0.0	1.4	0.0	27.2

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IO2	470005	5744399	98	38.0

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1264.1	73.0	3.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7
WEAI010	W5	102.2	0.0	6152.0	86.8	9.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
WEAI011	W6	102.2	0.0	6322.9	87.0	9.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
WEAI004	W7	100.5	0.0	5929.8	86.5	7.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
WEAI005	W8	100.5	0.0	5778.4	86.2	7.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7

WEAI006	W9	100.5	0.0	6180.2	86.8	7.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
WEAI007	W10	102.8	0.0	10803	91.7	14.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
WEAI008	W11	102.0	0.0	10926	91.8	11.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
WEAI009	W12	101.9	0.0	10887	91.7	14.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2
WEAI041	W1	108.1	0.0	2023.2	77.1	6.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0
WEAI042	W2	108.1	0.0	1747.9	75.9	5.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8
WEAI043	W3	108.1	0.0	1791.1	76.1	5.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IO3	470311	5743750	97	45.7

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	562.87	66.0	1.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4
WEAI010	W5	102.2	0.0	5988.6	86.5	9.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4
WEAI011	W6	102.2	0.0	6153.1	86.8	9.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
WEAI004	W7	100.5	0.0	5267.1	85.4	7.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
WEAI005	W8	100.5	0.0	5131.8	85.2	7.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3
WEAI006	W9	100.5	0.0	5526.8	85.8	7.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3
WEAI007	W10	102.8	0.0	10506	91.4	13.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
WEAI008	W11	102.0	0.0	10617	91.5	11.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
WEAI009	W12	101.9	0.0	10545	91.5	14.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7
WEAI041	W1	108.1	0.0	1351.5	73.6	4.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9
WEAI042	W2	108.1	0.0	1041.4	71.4	3.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0
WEAI043	W3	108.1	0.0	1091.6	71.8	3.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.4

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	IO4	470748	5743837	99	46.3

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	531.10	65.5	1.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
WEAI010	W5	102.2	0.0	5544.3	85.9	8.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
WEAI011	W6	102.2	0.0	5708.4	86.1	9.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1
WEAI004	W7	100.5	0.0	5005.4	85.0	6.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
WEAI005	W8	100.5	0.0	4849.1	84.7	6.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
WEAI006	W9	100.5	0.0	5252.4	85.4	7.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0
WEAI007	W10	102.8	0.0	10867	91.7	14.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
WEAI008	W11	102.0	0.0	10972	91.8	11.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
WEAI009	W12	101.9	0.0	10886	91.7	14.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2
WEAI041	W1	108.1	0.0	1131.5	72.1	4.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0
WEAI042	W2	108.1	0.0	957.26	70.6	3.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.9
WEAI043	W3	108.1	0.0	1180.6	72.4	4.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	IO5	471284	5743562	100	46.1

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	674.82	67.6	2.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5
WEAI010	W5	102.2	0.0	5119.4	85.2	8.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
WEAI011	W6	102.2	0.0	5277.8	85.4	8.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
WEAI004	W7	100.5	0.0	4435.3	83.9	6.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
WEAI005	W8	100.5	0.0	4267.8	83.6	6.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7

WEAI006	W9	100.5	0.0	4674.7	84.4	6.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5
WEAI007	W10	102.8	0.0	11051	91.9	14.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
WEAI008	W11	102.0	0.0	11145	91.9	11.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
WEAI009	W12	101.9	0.0	11030	91.9	14.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.4
WEAI041	W1	108.1	0.0	699.27	67.9	2.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4
WEAI042	W2	108.1	0.0	778.20	68.8	3.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.2
WEAI043	W3	108.1	0.0	1171.8	72.4	4.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IO6	471912	5742478	99	42.5

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1514.1	74.6	4.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7
WEAI010	W5	102.2	0.0	5060.1	85.1	8.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
WEAI011	W6	102.2	0.0	5194.6	85.3	8.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4
WEAI004	W7	100.5	0.0	3225.8	81.2	5.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2
WEAI005	W8	100.5	0.0	3088.4	80.8	4.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
WEAI006	W9	100.5	0.0	3482.7	81.8	5.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3
WEAI007	W10	102.8	0.0	10829	91.7	14.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
WEAI008	W11	102.0	0.0	10897	91.7	11.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
WEAI009	W12	101.9	0.0	10723	91.6	14.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
WEAI041	W1	108.1	0.0	722.89	68.2	2.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.1
WEAI042	W2	108.1	0.0	1111.6	71.9	4.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2
WEAI043	W3	108.1	0.0	1419.8	74.0	4.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	IO7	471926	5741335	104	35.5

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	2359.9	78.5	5.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3
WEAI010	W5	102.2	0.0	5773.7	86.2	9.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
WEAI011	W6	102.2	0.0	5887.5	86.4	9.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
WEAI004	W7	100.5	0.0	2586.2	79.3	4.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9
WEAI005	W8	100.5	0.0	2561.1	79.2	4.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
WEAI006	W9	100.5	0.0	2887.3	80.2	4.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6
WEAI007	W10	102.8	0.0	10192	91.2	13.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
WEAI008	W11	102.0	0.0	10239	91.2	11.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
WEAI009	W12	101.9	0.0	10021	91.0	13.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WEAI041	W1	108.1	0.0	1664.2	75.4	5.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4
WEAI042	W2	108.1	0.0	1882.9	76.5	5.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.9
WEAI043	W3	108.1	0.0	1960.8	76.8	5.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IO8	470445	5742121	97	44.6

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1228.7	72.8	3.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0
WEAI010	W5	102.2	0.0	6493.7	87.2	9.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
WEAI011	W6	102.2	0.0	6637.0	87.4	9.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
WEAI004	W7	100.5	0.0	4258.9	83.6	6.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7
WEAI005	W8	100.5	0.0	4214.6	83.5	6.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9

WEAI006	W9	100.5	0.0	4556.6	84.2	6.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
WEAI007	W10	102.8	0.0	9461.9	90.5	13.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
WEAI008	W11	102.0	0.0	9544.8	90.6	10.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
WEAI009	W12	101.9	0.0	9408.1	90.5	13.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
WEAI041	W1	108.1	0.0	1182.8	72.5	4.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5
WEAI042	W2	108.1	0.0	919.61	70.3	3.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4
WEAI043	W3	108.1	0.0	595.27	66.5	2.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IO9	469897	5741122	99	34.6

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	2334.7	78.4	5.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5
WEAI010	W5	102.2	0.0	7488.5	88.5	10.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
WEAI011	W6	102.2	0.0	7623.0	88.6	10.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
WEAI004	W7	100.5	0.0	4476.7	84.0	6.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1
WEAI005	W8	100.5	0.0	4517.8	84.1	6.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
WEAI006	W9	100.5	0.0	4790.7	84.6	6.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
WEAI007	W10	102.8	0.0	8404.6	89.5	12.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
WEAI008	W11	102.0	0.0	8476.9	89.6	9.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
WEAI009	W12	101.9	0.0	8318.6	89.4	12.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
WEAI041	W1	108.1	0.0	2279.2	78.2	6.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5
WEAI042	W2	108.1	0.0	2051.0	77.2	6.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9
WEAI043	W3	108.1	0.0	1693.5	75.6	5.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IO10	469786	5743217	96	42.8

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	890.08	70.0	2.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.6
WEAI010	W5	102.2	0.0	6646.8	87.5	9.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
WEAI011	W6	102.2	0.0	6807.3	87.7	9.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
WEAI004	W7	100.5	0.0	5368.6	85.6	7.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7
WEAI005	W8	100.5	0.0	5277.7	85.4	7.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
WEAI006	W9	100.5	0.0	5650.1	86.0	7.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
WEAI007	W10	102.8	0.0	9758.8	90.8	13.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
WEAI008	W11	102.0	0.0	9870.1	90.9	10.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
WEAI009	W12	101.9	0.0	9802.1	90.8	13.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
WEAI041	W1	108.1	0.0	1593.0	75.0	5.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0
WEAI042	W2	108.1	0.0	1166.2	72.3	4.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7
WEAI043	W3	108.1	0.0	915.35	70.2	3.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt014	IO11	471791	5743355	103	43.6

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1134.6	72.1	3.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.9
WEAI010	W5	102.2	0.0	4730.4	84.5	8.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7
WEAI011	W6	102.2	0.0	4882.3	84.8	8.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
WEAI004	W7	100.5	0.0	3945.7	82.9	5.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7
WEAI005	W8	100.5	0.0	3762.2	82.5	5.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3

WEAI006	W9	100.5	0.0	4173.6	83.4	6.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0
WEAI007	W10	102.8	0.0	11287	92.1	14.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5
WEAI008	W11	102.0	0.0	11371	92.1	11.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
WEAI009	W12	101.9	0.0	11232	92.0	14.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.6
WEAI041	W1	108.1	0.0	674.74	67.6	2.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.8
WEAI042	W2	108.1	0.0	1012.0	71.1	3.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.3
WEAI043	W3	108.1	0.0	1445.4	74.2	4.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2

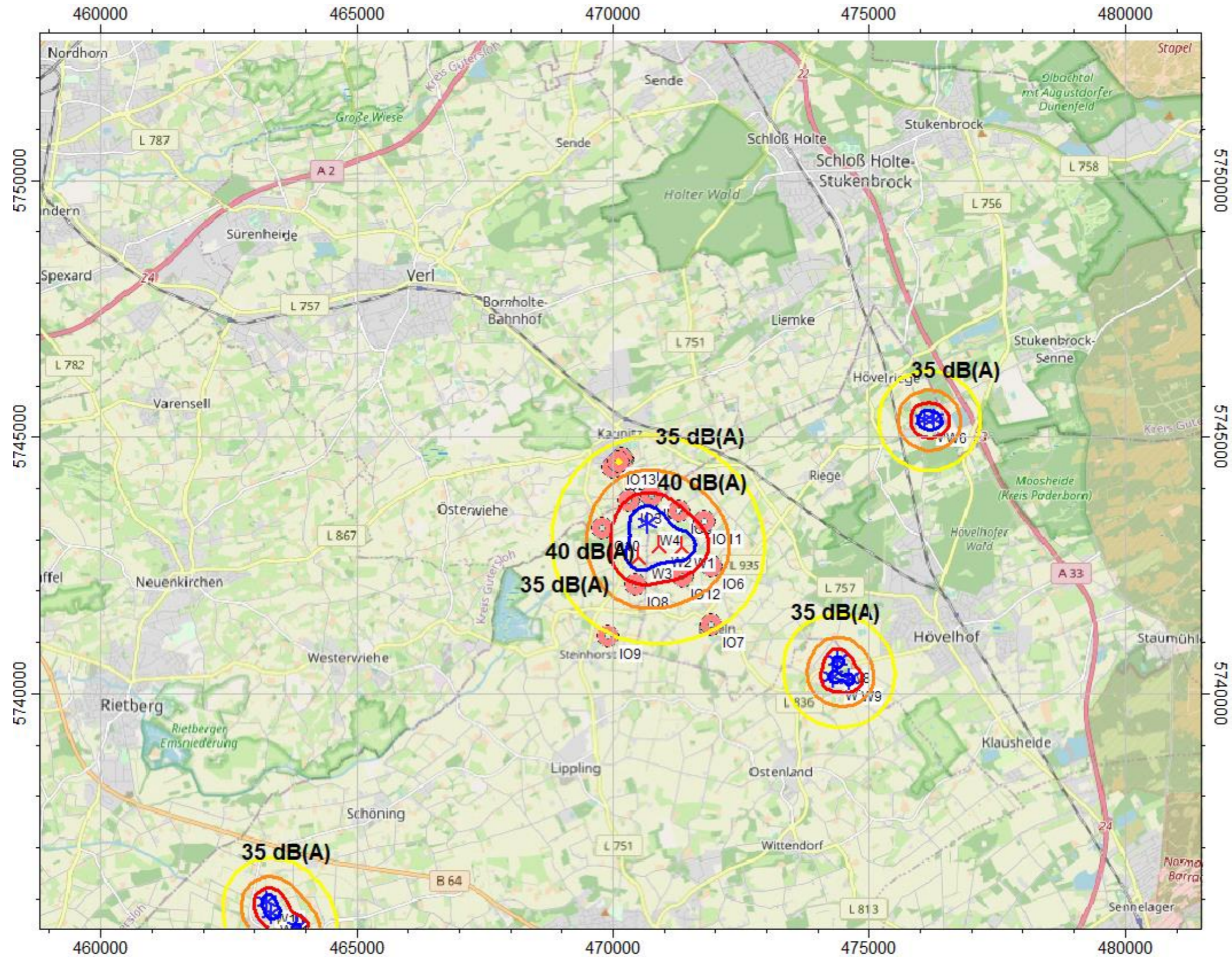
IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt015	IO12	471349	5742277	99	45.0

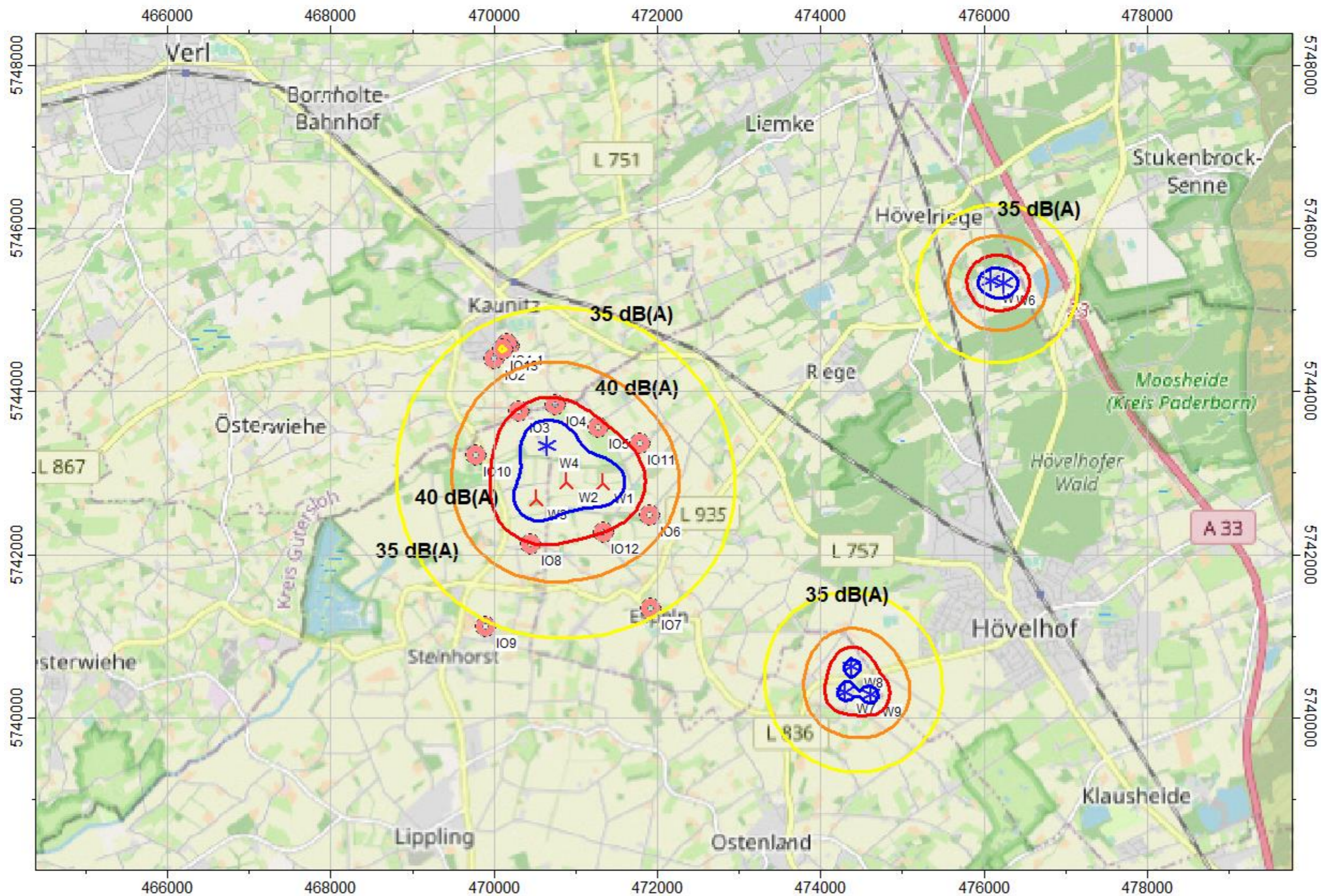
ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1258.1	73.0	3.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8
WEAI010	W5	102.2	0.0	5640.0	86.0	8.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3
WEAI011	W6	102.2	0.0	5777.5	86.2	9.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
WEAI004	W7	100.5	0.0	3546.6	82.0	5.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1
WEAI005	W8	100.5	0.0	3455.6	81.8	5.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4
WEAI006	W9	100.5	0.0	3826.7	82.7	5.8	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1
WEAI007	W10	102.8	0.0	10260	91.2	13.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
WEAI008	W11	102.0	0.0	10332	91.3	11.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
WEAI009	W12	101.9	0.0	10169	91.1	13.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
WEAI041	W1	108.1	0.0	627.09	66.9	2.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.6
WEAI042	W2	108.1	0.0	789.44	68.9	3.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.1
WEAI043	W3	108.1	0.0	942.24	70.5	3.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	IO13	470113	5744517	99	37.6

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Ab-stand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI020	W4	109.3	0.0	1317.1	73.4	3.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.3
WEAI010	W5	102.2	0.0	6028.1	86.6	9.3	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
WEAI011	W6	102.2	0.0	6199.7	86.8	9.4	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
WEAI004	W7	100.5	0.0	5935.1	86.5	7.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
WEAI005	W8	100.5	0.0	5775.5	86.2	7.6	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
WEAI006	W9	100.5	0.0	6180.4	86.8	7.9	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
WEAI007	W10	102.8	0.0	10963	91.8	14.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
WEAI008	W11	102.0	0.0	11086	91.9	11.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
WEAI009	W12	101.9	0.0	11046	91.9	14.5	-3.0	0.0	0.0	4.8	0.0	-6.2
WEAI041	W1	108.1	0.0	2046.7	77.2	6.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9
WEAI042	W2	108.1	0.0	1800.0	76.1	5.5	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5
WEAI043	W3	108.1	0.0	1877.8	76.5	5.7	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0

Anhang 7 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung





Anhang 8 / Oktavspektrum aus den Herstellerangaben der Siemens Gamesa SG 6.6-170 [14]

Kundenproduktinformation

SG 6.6-170 Schallemissionen, LK Rev. 0, Betriebsmodi AM0 bis N8

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

Schallemissionen

SG 6.6-170

LK Rev. 0, Betriebsmodi AM0 bis N8

Dokumenten-ID / Revision	Datum (yyyy-mm-dd)	Sprache
D2843250/002	2021-11-02	DE

Original oder Übersetzung von
Original

Dateiname
D2843250_002-SGRE ON SG 6.6-170 Schallemissionen, LK Rev. 0. Betriebsmodi AM0 bis N8.docx

Änderungsübersicht (Revision / Änderungsbeschreibung)	
001	Erste Version. Herstellerangabe zu Schallspezifikationen gemäß den Marktanforderungen für Deutschland inklusive Unsicherheitsangaben.
002	Aktualisierte Werte für den Modus AM0.

Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon für andere Zwecke als dem bestimmungsmäßigen Gebrauch. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Soweit dieses Dokument oder andere Begleitmaterialien Bestandteile eines Vertrages mit SGRE werden, richtet sich die Haftung von SGRE nach den Bestimmungen dieses Vertrages. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit anzupassen.

Inhalt

1. Schalleistungspegel	2
2. Schallreduzierter Betrieb	2
3. Oktavbandspektrum.....	2
4. Unsicherheitsangaben	3

D2843250/002 – Eingeschränkt verwendbar / Restricted

© Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG, 2021. Alle Rechte vorbehalten

1 / 3

1. Schallleistungspegel

In der folgenden Tabelle werden vorläufige Schallleistungspegel (L_{WA}) bezogen auf die IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012) angegeben. Die Schallleistungspegel sind für den Betriebsbereich gültig, in dem die höchsten Schallemissionen verursacht werden, d. h. es handelt sich um den Maximalwert aus den $L_{WA,k}$ im zu vermessenden Windgeschwindigkeitsbereich gemäß vorgenannter IEC 61400-11 für den jeweiligen Betriebsmodus.

Betriebsmodus	L_{WA}
AM0	106,0
N1	105,5
N2	104,5
N3	103,0
N4	102,0
N5	101,0
N6	100,0
N7	99,0
N8	98,0

Tabella 1: Schallleistungspegel [dB(A) re 1 pW] (10 Hz bis 10 kHz)

2. Schallreduzierter Betrieb

Geringere Schallleistungspegel können erreicht werden, indem die Windenergieanlage in schallreduzierte Betriebsmodi versetzt wird. Diese schallreduzierten Betriebsmodi haben, abhängig vom Betriebsmodus, Einfluss auf die Leistungskurve der Windenergieanlage. Gegebenenfalls sind nicht alle schallreduzierten Betriebsmodi für jeden Turm verfügbar. Für weitere Informationen nehmen Sie bitte mit Siemens Gamesa Kontakt auf.





3. Oktavbandspektrum



In der folgenden Tabelle sind vorläufige Oktavbandspektren angegeben. Hinweis: Es erfolgt keine Gewährleistung der Schallleistungspegel der einzelnen Frequenzbänder.

Oktavband Mittelfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM0	86,5	93,4	96,1	97,9	101,8	99,9	93,3	83,0
N1	86,2	93,0	95,6	97,4	101,3	99,4	92,8	82,5
N2	85,7	92,0	94,6	96,4	100,3	98,4	91,8	81,5
N3	84,9	90,7	93,0	94,8	98,7	96,8	90,2	79,9
N4	84,4	89,7	92,0	93,8	97,7	95,8	89,2	78,9
N5	83,8	88,7	91,0	92,8	96,7	94,8	88,2	77,9
N6	83,3	87,8	90,0	91,8	95,7	93,8	87,2	76,9
N7	82,7	86,8	89,0	90,8	94,7	92,8	86,2	75,9
N8	82,1	85,8	88,0	89,8	93,7	91,8	85,2	74,9


Tabella 2: Typische Oktavbandspektren [dB(A) re 1 pW]

Anhang 9 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO1	Zum Furlbach 38, Verl	
IO1.1	Kastanienweg 10, Verl	 <p data-bbox="1046 1171 1193 1196">Quelle: Google</p>
IO2	Wacholderweg 2, Verl	
IO3	Rietberger Landstraße 141, Verl	Kein Foto erwünscht
IO4	Rietberger Weg 104, Verl	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO5	Kaunitzer Straße 33, Hövelhof	Kein Foto erwünscht
IO6	Kaunitzer Straße 10, Hövelhof	Kein Foto erwünscht
IO7	Espenloher Weg 4, Hövelhof	 <p data-bbox="1050 801 1195 831">Quelle: Google</p>
IO8	Steinbredde 2, Delbück	
IO9	Meerweg 18, Delbrück	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO10	Kaunitzer Straße 85, Delbrück	
IO11	Am Furlbach 22c, Hövelhof	
IO12	Emsallee 20, Hövelhof	 <p data-bbox="1046 1641 1193 1666">Quelle: Google</p>

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO13	Fasanenweg 43, Verl	 <p data-bbox="1050 636 1193 663">Quelle: Google</p>