



**Schalltechnisches Gutachten
für die Errichtung und den Betrieb
von zwei Windenergieanlagen
am Standort Simmerath-
Lammersdorfer Wald West**

Bericht-Nr. 4135-19-L1

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Simmerath- Lammersdorfer Wald West

Bericht Nr.: 4135-19-L1

Auftraggeber: juwi AG
Energie-Allee 1
55286 Wörrstadt

Auftragnehmer: IEL GmbH
Kirchdorfer Straße 26
26603 Aurich

Telefon: 04941 - 9558-0
E-Mail: mail@iel-gmbh.de

Bearbeiter: Volker Gemmel (Dipl.-Ing.(FH))
(Technischer Leiter Schallschutz)

Prüfer: Tanja Nowak (Dipl.-Ing.(FH))
(Projektbearbeiterin Schallschutz)

Textteil: 20 Seiten (inkl. Deckblätter)
Anhang: siehe Anhangsverzeichnis

Datum: 13. Januar 2020



Messstelle nach § 29b BImSchG

Auflistung der erstellten Berichte:

Berichtsnummer	Datum	Titel	Gegenstand / Inhaltliche Änderungen
4135-19-L1	13.01.2020	Schalltechnisches Gutachten	Erstgutachten

Hinweise:

Die vorliegende Ausarbeitung wurde nach bestem Wissen und Gewissen und dem aktuellen Stand der Technik unparteiisch erstellt.

Diese Ausarbeitung (Textteil und Anhang) darf nur in ihrer Gesamtheit und nur vom Auftraggeber zu dem in der Aufgabenstellung definierten Zweck verwendet werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung und Veröffentlichung dieser Ausarbeitung ist nur mit schriftlicher Zustimmung der IEL GmbH erlaubt.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Örtliche Beschreibung	5
3.	Kartenmaterial und Koordinaten-Bezugssystem.....	6
4.	Aufgabenstellung	7
5.	Beurteilungsgrundlagen	8
	5.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	8
	5.2 Meteorologie	9
	5.3 Qualität der Prognose	9
	5.4 Immissionsrichtwerte.....	10
6.	Schalltechnische Daten des geplanten Anlagentyps.....	11
	6.1 Schalleistungspegel und Frequenzspektren.....	11
	6.2 Ton-, Impuls- und Informationshaltigkeit	12
	6.3 Tieffrequente Geräusche / Infraschall	12
	6.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen.....	13
	6.5 Körperschall	13
7.	Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung).....	14
8.	Vorbelastung.....	15
9.	Berücksichtigte Immissionspunkte	15
	9.1 Beschreibung der Vorgehensweise.....	15
	9.2 Immissionspunkte	15
10.	Rechenergebnisse und Beurteilung	17
11.	Zusammenfassung.....	18
Anhang	20

1. Einleitung

Am Standort Simmerath-Lammersdorfer Wald West ist die Errichtung und der Betrieb von zwei Windenergieanlagen (WEA 32 und WEA 33) vom Anlagentyp Vestas V150 mit einer Nabenhöhe von 125 m und einer Nennleistung von jeweils 5,6 MW geplant.

Als genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) sind Windenergieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn zur Vorsorge Maßnahmen getroffen werden, die dem Stand der Technik entsprechen.

Dieses Gutachten dient dem Lärmschutznachweis im Rahmen des Genehmigungsverfahrens gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz. Für die maßgeblichen Immissionspunkte werden die Beurteilungspegel rechnerisch ermittelt und den dort geltenden Immissionsrichtwerten gegenübergestellt.

2. Örtliche Beschreibung

Der Standort der geplanten Windenergieanlagen befindet sich in der nordrhein-westfälischen Städteregion Aachen, auf dem Gebiet der Gemeinde Simmerath, im nördlichen Bereich des Gemeindegebietes, nördlich der Ortschaft Lammersdorf, im „Simmerather Wald“ und östlich der Bundesstraße B 399.

Im näheren und weiteren Umfeld befinden sich insgesamt 31 weitere Windenergieanlagen der Hersteller ENERCON und Vestas in Betrieb bzw. sind genehmigt (siehe Übersichtskarte im Anhang). Diese Anlagen stehen teilweise auf dem Gebiet der Städteregion Aachen und teilweise auf dem Gebiet des Kreises Düren (Gemeinde Hürtgenwald).

Im nördlichen Bereich der Ortschaft Lammersdorf befindet sich das „Gewerbegebiet Lammersdorf“. Weiter in nördlicher Richtung, an der Bundesstraße B 399, befindet sich an einem landwirtschaftlichen Hof (Jägerhausstraße 66) eine Biogasanlage in Betrieb.

Auf die Berücksichtigung einer schalltechnischen Vorbelastung wird in den Abschnitten 4 und 8 eingegangen.

Am nördlichen Rand der Ortschaft Lammersdorf befindet sich westlich der Bundesstraße B 399 die „Waldsiedlung“. Nach Aussage der Gemeinde Simmerath entspricht die Nutzung der eines „Reinen Wohngebietes (WR)“. Entlang der Bundesstraße in nördlicher Richtung befinden sich im Außenbereich weitere zu Wohnzwecken genutzte Gebäude. Zuletzt wurde an der Jägerhausstraße 66 ein weiteres Wohnhaus genehmigt. Südöstlich der geplanten Windenergieanlagen befindet sich im Bereich „Deffertsfeld“ ebenfalls eine Wohnsiedlung. Die vorgefundene Nutzung ist mit der der „Waldsiedlung“ vergleichbar.

Das Untersuchungsgebiet liegt auf Höhen von ca. 450 - 580 m ü. NN. Zur Berücksichtigung der Höhenunterschiede und der daraus teilweise vorhandenen schallabschirmenden Wirkung der Geländestruktur wird ein digitales Geländemodell berücksichtigt.

In der nachfolgenden Karte ist das Untersuchungsgebiet dargestellt.

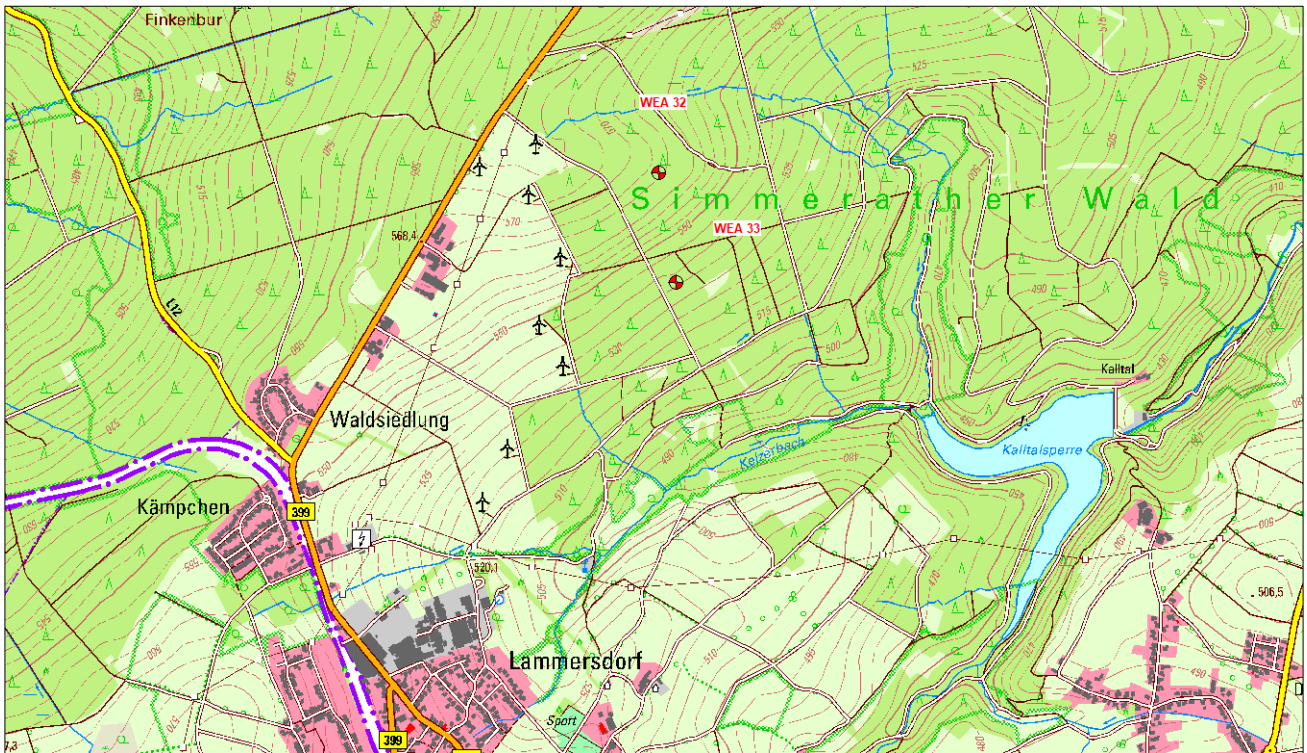


Bild 1: Übersichtskarte

3. Kartenmaterial und Koordinaten-Bezugssystem

Die Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber im Koordinatensystem UTM ETRS89, Zone 32 zur Verfügung gestellt.

Die Koordinaten der bestehenden Windenergieanlagen und der Immissionspunkte sind aus vorangegangenen schalltechnischen Berechnungen an diesem Standort bekannt.

Als weiteres Kartenmaterial dienen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Digitale Topographische Karten (DTK).

4. Aufgabenstellung

Die geplanten Windenergieanlagen sollen zu allen Tag- und Nachtzeiten betrieben werden. Als Beurteilungssituation gilt für den Betrieb von Windenergieanlagen daher i. d. R. die lauteste Stunde der Nacht, da hier die niedrigsten Richtwerte gelten.

Die geplanten Windenergieanlagen (WEA 32 und WEA 33) werden der Zusatzbelastung gemäß TA-Lärm Nr. 2.4, Absatz 2^{3.)}, zugeordnet.

Für die „Waldsiedlung“ und die Wohnbebauung entlang der Jägerhausstraße (südwestlich der geplanten WEA) wird bezüglich der Vorbelastung in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde (Städteregion Aachen) von folgender Situation ausgegangen: Im Bereich der „Waldsiedlung“ ist der zulässige Immissionsrichtwert für ein „Reines Wohngebiet (WR)“ für die Nachtzeit ausgeschöpft. Gleiches gilt für die beschriebene Wohnbebauung entlang der Jägerhausstraße (Gebietscharakter: Mischgebiet). An den Immissionsorten Jägerhausstraße 66 und 68 wurde darüber hinaus zugelassen, dass der Immissionsrichtwert eines Mischgebietes zur Nachtzeit um 1 dB überschritten wird. Daraus ergeben sich für die Zusatzbelastung folgende maximal mögliche Beurteilungspegel für die Nachtzeit:

Bereich „Waldsiedlung“:	$L_{ri,Nacht, zul.} \leq 29 \text{ dB(A)}$
Bereich „Jägerhausstraße 66 und 68“:	$L_{ri,Nacht, zul.} \leq 36 \text{ dB(A)}$

Die daraus resultierenden Auswirkungen auf die weiteren Immissionspunkte führt dazu, dass auf eine Berücksichtigung der schalltechnischen Vorbelastung bei dem vorliegenden Projekt verzichtet werden kann.

Ziel dieses Gutachtens ist es, die aus Sicht des Lärmschutzes resultierenden Umweltwirkungen aus dem Betrieb der Windenergieanlagen zu berechnen und hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher Kriterien zu beurteilen.

5. Beurteilungsgrundlagen

5.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die schalltechnischen Berechnungen werden gemäß Nr. A2 der TA-Lärm nach der DIN ISO 9613-2^{4.)} durchgeführt. Bisher erfolgten schalltechnische Berechnungen für Windenergieanlagen frequenzunabhängig als detaillierte Prognose für freie Schallausbreitung. Die Bodendämpfung A_{gr} wurde dabei gemäß DIN ISO 9613-2, Nr. 7.3.2 „Alternatives Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel“ berechnet.

In den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen^{13.)} vom 30.06.2016 wurden die Anforderungen der TA-Lärm an die Durchführung von Immissionsprognosen für Windenergieanlagen durch eine vorläufige Anpassung des Prognosemodells beschrieben.

Auf der 134. Sitzung der LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) am 05./06.09.2017 wurde beschlossen, dass die LAI-Hinweise vom 30.06.2016 zur Anwendung kommen sollen. Zwischenzeitlich erfolgte die Kenntnisnahme der ACK/UMK (Amtschefkonferenz / Umweltministerkonferenz) über diesen Beschluss.

In Nordrhein-Westfalen wurden diese Hinweise per Erlass^{38.)} mit Datum vom 29.11.2017 eingeführt.

In den LAI-Hinweisen werden mehrere Themen behandelt. Bzgl. der Schallimmissionsprognose wird auf die „Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“^{14.)}, veröffentlicht vom NALS (DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik), verwiesen.

Gegenüber dem bisherigen „Alternativen Verfahren“ gemäß Nr. 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 gibt es im Wesentlichen die folgenden Unterschiede:

- Die Schallausbreitungsrechnung erfolgt frequenzselektiv in Oktavbandbreite (63 Hz bis 8 kHz)
- Es erfolgt keine meteorologische Korrektur ($C_{met} = 0$ dB)
- Die Dämpfung des Bodeneffektes wird mit $A_{gr} = -3$ dB berücksichtigt
- Die Richtwirkungskorrektur wird mit $D_c = 0$ dB berücksichtigt.

Ein weiterer Themenschwerpunkt der „LAI-Hinweise“ befasst sich mit den Anforderungen an die Qualität der Prognose (siehe auch nachfolgenden Abschnitt 5.3).

Für die vorliegenden schalltechnischen Berechnungen und die anschließende Beurteilung werden diese „LAI-Hinweise“ herangezogen.

Die Berechnungen werden mit dem Programmsystem IMMI^Ö (Version 2018, Update 3a vom 30.07.2019) durchgeführt, welches die Anwendung der erforderlichen Berechnungsmethoden ermöglicht.

5.2 Meteorologie

Für die Berechnungen werden folgende meteorologische Parameter berücksichtigt:

Temperatur	T	=	10° C
Luftfeuchte	F	=	70 %

Für die Windenergieanlagen erfolgen die Berechnungen gemäß den LAI-Empfehlungen ohne eine meteorologische Korrektur c_{met} .

5.3 Qualität der Prognose

Gemäß TA-Lärm, Nr. A.2.6, muss eine Schallimmissionsprognose Aussagen zur Qualität der Prognose enthalten. Bei Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen sind gemäß den LAI-Hinweisen folgende Unsicherheitsfaktoren zu berücksichtigen:

σ_{prog} - Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsberechnung

Für die Unsicherheit des Prognosemodells wird σ_{prog} mit 1 dB berücksichtigt.

σ_P - Serienstreuung der Windenergieanlagen

Bei Vorlage von mindestens drei Messberichten kann für σ_P die Standardabweichung s aus dem zusammenfassenden Bericht entnommen werden. Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist die Serienstreuung σ_P mit 1,2 dB zu berücksichtigen.

σ_R - Ungenauigkeit der Schallemissionsvermessung

Bei FGW-konform vermessenen Windenergieanlagen kann die Unsicherheit der Schallemissionsvermessung mit $\sigma_R = 0,5$ dB berücksichtigt werden.

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich wie folgt:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{prog}^2 + \sigma_P^2 + \sigma_R^2} \quad (1)$$

Hieraus ergibt sich die obere 90 %ige Vertrauensbereichsgrenze L_o :

$$L_o = L_m + z_1 \quad (2)$$

mit

$$z_1 = 1,28 * \sigma_{ges} \quad (3)$$

Wird für Berechnungen die Herstellerangabe verwendet, so soll diese zukünftig gemäß den LAI-Hinweisen die Serienstreuung σ_P und die Unsicherheit der Abnahmemessung σ_R beinhalten. Für die Schallimmissionsprognose muss dann keine Unsicherheit für die Serienstreuung und die Schallemissionsvermessung berücksichtigt werden.

Die Sicherstellung der Nicht-Überschreitung ist dann gegeben, wenn unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze die Immissionsrichtwerte nicht überschritten werden. Die Regelungen gemäß TA-Lärm, Nr. 3.2.1, können weiterhin angewendet werden.

5.4 Immissionsrichtwerte

Die maßgeblichen Immissionspunkte gemäß TA-Lärm Nr. 2.3 liegen nach A.1.3 bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes.

Gemäß TA-Lärm sind für die schalltechnische Beurteilung außerhalb von Gebäuden folgende Immissionsrichtwerte heranzuziehen:

Nutzung	Immissionsrichtwerte [dB(A)]	
	Tag (06.00 - 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 - 06.00 Uhr)
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Urbane Gebiete (MU)	63	45
Kern- (MK), Dorf- (MD) und Mischgebiete (MI)	60	45
Allgemeine Wohngebiete (WA) und Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Reine Wohngebiete (WR)	50	35

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte

Während der Beurteilungszeit „Tag“ ist der Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden zu beziehen, während der Beurteilungszeit „Nacht“ auf eine Stunde. Der Beurteilungspegel L_r ist der aus dem Schallimmissionspegel L_s des zu beurteilenden Geräusches und gegebenenfalls aus Zuschlägen für Ton- und Informationshaltigkeit und für Impulshaltigkeit gebildete Wert zur Kennzeichnung der mittleren Geräuschbelastung während der Beurteilungszeit. Zusätzlich müssen für Immissionsorte, die bezüglich der Schutzbedürftigkeit als „Kleinsiedlungsgebiet (WS)“, „Allgemeines Wohngebiet (WA)“ bzw. „Reines Wohngebiet (WR)“ oder „Kurgebiet“ eingestuft werden, Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Werktage: 06.00 - 07.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr; Sonn- und Feiertage: 06.00 - 09.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr) vorgenommen werden (TA-Lärm Nr. 6.5).

Gemäß TA-Lärm dürfen kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die zulässigen Immissionsrichtwerte für die Wohnbebauung dürfen durch die Gesamtbelastung nicht überschritten werden. Diese setzt sich aus der Vor- und der Zusatzbelastung zusammen. Die Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von Anlagen für die die TA-Lärm gilt, allerdings ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage hervorgerufen wird.

Anmerkung 1:

Der Begriff der „Anlage“ im Sinne der TA-Lärm ist in §3 Abs. 5 BImSchG definiert. Hier heißt es u. a. „Grundstücke, auf denen Stoffe gelagert oder abgelagert oder Arbeiten durchgeführt werden, die Emissionen verursachen können, ausgenommen öffentliche Verkehrswege.“ Demnach ist die durch den Verkehr auf den öffentlichen Straßen bewirkte Schallimmissionsbelastung nicht der Vorbelastung zuzuordnen.

6. Schalltechnische Daten des geplanten Anlagentyps

6.1 Schalleistungspegel und Frequenzspektren

Für den geplanten Anlagentyp Vestas V150-5.6 MW liegen derzeit noch keine schalltechnischen Vermessungen vor. Nachfolgend werden die vom Hersteller prognostizierten Schalleistungspegel für die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Betriebsmodi dargestellt.

Betriebsmodus	Messstelle	Bericht Nr.	Nennleistung [kW]	Höchster Messwert L_{WA} [dB(A)]	Herstellerangabe L_{WA} [dB(A)]
Modus 0	-	-	5.600	-	104,9
SO5	-	-	4.260	-	99,0

Tabelle 2: Verwendete schalltechnische Daten / Vestas V150-5.6 MW

Die geplanten Windenergieanlagen sollen während der Tageszeit uneingeschränkt im Betriebsmodus „Modus 0“ betrieben werden. Vorabberechnungen haben ergeben, dass während der Nachtzeit schallreduzierende Maßnahmen erforderlich werden, um die Vorgaben an den Schallimmissionsschutz (siehe Abschnitt 4) zu erfüllen. Hier wird der reduzierte Betriebsmodus „SO5“ verwendet.

Für diese Betriebsmodi werden die Frequenzspektren aus Tabelle 3 zugrunde gelegt. Die A-bewerteten Oktavbandspektren wurden der Herstellerangabe entnommen (siehe Anhang).

Betriebsmodus	Schalleistungspegel $L_{WA,okt.}$ [dB(A)] bei Oktavband-Mittenfrequenz [Hz]									
	16	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Modus 0			85,6	93,4	98,2	100,1	98,9	94,8	87,7	77,6
SO5			79,9	87,6	92,4	94,2	93,0	88,9	81,8	71,6

Tabelle 3: Frequenzspektren / Vestas V150-5.6 MW (ohne Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich)

Grundlage der Berechnungen sind die Herstellerangaben. Da diese die Serienstreuung σ_P und die Unsicherheit der Abnahmemessung σ_R noch nicht beinhalten, werden diese für die Ermittlung des Zuschlages zur Bestimmung des Schalleistungspegels $L_{WA,90}$ berücksichtigt (vgl. Abschnitt 5.3).

Betriebsmodus	L_{WA} [dB(A)]	σ_{prog} [dB]	σ_P [dB]	σ_R [dB]	σ_{ges} [dB]	Z_1 [dB]	$L_{WA,90}$ [dB(A)]
Modus 0	104,9	1,0	1,2	0,5	1,64	2,1	107,0
SO5	99,0	1,0	1,2	0,5	1,64	2,1	101,1

Tabelle 4: Schalleistungspegel $L_{WA,90}$ / Vestas V150-5.6 MW

Sollen in einer Genehmigung der Schalleistungspegel und das zugehörige Oktavspektrum festgeschrieben werden, muss auf die Angaben aus Tabelle 2 (letzte Spalte) und Tabelle 3 noch der Zuschlag z_2 addiert werden. Dieser beinhaltet keine Unsicherheit des Prognosemodells und berechnet sich wie folgt:

$$z_2 = 1,28 * \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2} \quad (4)$$

Hinweis 1:

Das Oktavbandspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem in der Prognose zugrundeliegenden Spektrum im Allgemeinen abweichen. Im Falle der Abweichung sollte mit dem messtechnisch ermittelten Oktavspektrum eine erneute Schallausbreitungsberechnung gemäß Interimsverfahren durchgeführt werden. Das genaue Vorgehen hierzu wird in Abschnitt 5.2 der LAI-Hinweise ausführlich beschrieben.

6.2 Ton-, Impuls- und Informationshaltigkeit

Gemäß den LAI-Hinweisen ist die windkrafttypische Geräuschcharakteristik i.d.R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

Darüber hinaus liegen auch keine Erkenntnisse über eine generelle Ton- und Impulshaltigkeit der Windenergieanlagen des Herstellers vor.

Für die weitere Bearbeitung wird vorausgesetzt, dass die Geräuschimmissionen des geplanten Anlagentyps keine immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeit aufweisen.

Bei dem Betrieb von WEA treten keine informationshaltigen Geräusche auf, so dass eine besondere Berücksichtigung nicht notwendig ist.

6.3 Tieffrequente Geräusche / Infrasschall

Gemäß TA-Lärm Nr. 7.3 muss in einem immissionsschutzrechtlichen Verfahren auch die Frage geklärt werden, inwieweit von der zu beurteilenden Anlage schädliche Umwelteinwirkungen im tieffrequenten Bereich ausgehen. Hierbei ist der Frequenzbereich ≤ 90 Hz zu untersuchen (vergl. DIN 45680^{5.)}. Allgemein kann gesagt werden, dass Windenergieanlagen keine Geräusche im tieffrequenten Bereich hervorrufen, die hinsichtlich möglicher schädlicher Umwelteinwirkungen gesondert zu prüfen wären.

Ein Spezialfall im tieffrequenten Bereich stellt der „Infrasschall“ dar. Hierbei handelt es sich um den nicht hörbaren Frequenzbereich ≤ 20 Hz. Die von modernen Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallpegel im Infrasschallbereich liegen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Auch neuere Empfehlungen zur Beurteilung von Infrasschalleinwirkungen der Größenordnung, wie sie in der Nachbarschaft von Windenergieanlagen bislang nachgewiesen wurden, gehen davon aus, dass sie ursächlich nicht zu Störungen, erheblichen Belästigungen oder Geräuschbeeinträchtigungen führen ^{30.) bis 35.)}. In ^{35.)} wird der messtechnische Nachweis geführt, dass der von Windenergieanlagen mit einer Leistung von 1.800 kW bis 3.200 kW bewirkte Infrasschallpegel auch im Nahbereich der Windenergieanlagen (Abstände bis zu 300 m) deutlich unterhalb der menschlichen Hör-

bzw. Wahrnehmungsschwelle liegt. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass sich bereits ab einer Entfernung von 700 m der Infraschallpegel durch das Einschalten der Windenergieanlagen nicht wesentlich erhöht.

Derzeit wird in der öffentlichen Diskussion verstärkt das Thema „Infraschall in Verbindung mit Windenergieanlagen“ diskutiert. Dabei wird von einigen Diskussionsteilnehmern insbesondere auf die unkalkulierbaren Gesundheitsgefahren durch den von Windenergieanlagen verursachten Infraschall hingewiesen und ausgeführt, dass diese durch Studien bewiesen seien. Für eine negative Auswirkung von Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle konnten bislang jedoch keine wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse gefunden werden (siehe auch ^{34.)}), auch wenn einige Forschungsbeiträge entsprechende Hypothesen postulieren.

6.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Spitzenpegel von Windenergieanlagen können u. U. durch kurzzeitig auftretende Vorgänge beim Gieren (Betrieb der Windnachführung) oder Bremsen (z. B. wegen Überdrehzahl) auftreten. Sie dürfen gem. TA-Lärm Nr. 6.1 in der Nacht die Richtwerte um nicht mehr als 20 dB überschreiten. Üblicherweise sind bei Windenergieanlagen keine Spitzenpegel zu erwarten, die zu einer Überschreitung dieser Vorgabe führen.

6.5 Körperschall

In der TA-Lärm Nr. 6.2 sind Immissionsrichtwerte für Immissionsorte innerhalb von Gebäuden definiert. Diese werden für die schalltechnische Beurteilung bei Geräuschübertragungen innerhalb von Gebäuden oder bei Körperschallübertragungen herangezogen.

In Bezug auf die Windenergieanlagen scheidet eine Beurteilung auf Grund einer Geräuschübertragung innerhalb von Gebäuden aus.

Eine mögliche Körperschallübertragung könnte von einer Windenergieanlage über den Erdboden zu einem Wohngebäude erfolgen und innerhalb des Wohngebäudes von den Raumbegrenzungswänden als Luftschall abgestrahlt werden. Eine solche Körperschallübertragung ist maßgeblich von der Einleitung der Körperschallenergie vom Turm über das WEA-Fundament in das Erdreich und von der Beschaffenheit des Erdbodens zwischen Windenergieanlage und Wohngebäude abhängig.

Es liegen derzeit keine Hinweise darüber vor, dass eine solche Körperschallübertragung von Windenergieanlagen zu Wohngebäuden stattfindet und zu einer Überschreitung der in Nr. 6.2 der TA-Lärm definierten Immissionsrichtwerte führen kann.

Hinweis 2:

Um die Luftschallemission einer Windenergieanlage weitestgehend zu reduzieren und damit auch die Schallabstrahlung des Turmes auf Grund von Körperschallanregung zu minimieren, werden bereits heute umfangreiche konstruktive körperschallisolierende Maßnahmen an einer Windenergieanlage durchgeführt. Damit wird auch eine Körperschallübertragung vom Turm über das WEA-Fundament in das Erdreich deutlich reduziert.

7. Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)

Am Standort Simmerath-Lammersdorfer Wald West sollen insgesamt zwei Windenergieanlagen des Herstellers Vestas realisiert werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Daten und Standortkoordinaten der geplanten Windenergieanlagen zusammengefasst.

Windenergieanlage	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	UTM ETRS89, Zone 32	
			Rechtswert	Hochwert
WEA 32, V150, 5,6 MW	125	150	308.139	5.614.759
WEA 33, V150, 5,6 MW	125	150	308.204	5.614.344

Tabelle 5: Daten und Standortkoordinaten der geplanten Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)

Für die schalltechnischen Berechnungen wird für die Tageszeit für die zwei geplanten Windenergieanlagen der uneingeschränkte Betrieb berücksichtigt. Während der Nachtzeit ist ein schallreduzierter Betrieb der beiden Windenergieanlagen erforderlich. Die für die Berechnungen berücksichtigten Betriebsmodi und die verwendeten Schalleistungspegel $L_{wA,90}$ sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Die für die jeweiligen Betriebsmodi berücksichtigten Frequenzspektren sind in der Tabelle 3 sowie im Datensatz des Anhangs aufgeführt.

Windenergieanlage	Tag (06.00 - 22.00 Uhr)			Nacht (22.00 - 06.00 Uhr)		
	Betriebsmode	Leistung [kW]	$L_{wA,90}^*$ [dB(A)]	Betriebsmode	Leistung [kW]	$L_{wA,90}^*$ [dB(A)]
WEA 32, V150, 5,6 MW	Modus 0	5.600	107,0	SO5	4.260	101,1
WEA 33, V150, 5,6 MW	Modus 0	5.600	107,0	SO5	4.260	101,1

Tabelle 6: Betriebsmodi und Schalleistungspegel der geplanten Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)

* Schalleistungspegel inkl. Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich (vgl. Abschnitt 6.1).

8. Vorbelastung

Im näheren und weiteren Umfeld befinden sich insgesamt weitere 31 Windenergieanlagen der Hersteller ENERCON und Vestas in Betrieb bzw. sind genehmigt. Westlich der beiden geplanten Windenergieanlagen, an der Bundesstraße B 399, befindet sich an einem landwirtschaftlichen Hof (Jägerhausstraße 66) eine Biogasanlage in Betrieb.

Auf Grund der für die Zusatzbelastung maximal zulässigen Teil-Beurteilungspegel im Bereich „Waldsiedlung“ und im Bereich „Jägerhausstraße 66 und 68“ (siehe Abschnitt 4) ergibt sich im weiteren Umfeld eine ausreichend niedrige Schallimmissionsbelastung, so dass alle weiteren Immissionspunkte außerhalb des Einwirkungsbereiches gemäß TA-Lärm Nr. 2.2 liegen. Aus diesem Grund kann auf die Ermittlung der Vorbelastung verzichtet werden.

9. Berücksichtigte Immissionspunkte

9.1 Beschreibung der Vorgehensweise

Gemäß TA-Lärm Nr. 2.2 sind die Flächen dem akustischen Einwirkungsbereich zuzuordnen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Das zusätzliche Kriterium der Geräuschspitzen muss im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt werden.

Unabhängig hiervon und zur besseren Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse werden für die vorliegende Untersuchung alle Immissionspunkte berücksichtigt, die auch bereits bei vorangegangenen Genehmigungsverfahren berücksichtigt wurden.

Darüber hinaus wurde zwischenzeitlich an der Adresse „Jägerhausstraße 66“ der Bau eines weiteren Wohnhauses genehmigt. Im Rahmen dieses Baugenehmigungsverfahrens wurden insgesamt sechs Immissionspunkte an unterschiedlichen Hausfronten untersucht. Auch diese werden für die vorliegende Untersuchung mitberücksichtigt.

9.2 Immissionspunkte

Die untersuchten Immissionspunkte befinden sich rund um den geplanten Standort auf dem Gebiet der Gemeinde Simmerath. Die Schutzbedürftigkeiten der einzelnen Immissionsorte wurden anhand von rechtskräftigen Bebauungsplänen, Flächennutzungsplänen sowie der tatsächlichen Nutzung ermittelt.

Die für die schalltechnische Beurteilung für die Tageszeit (06.00 - 22.00 Uhr) bzw. die Nachtzeit (22.00 - 06.00 Uhr) jeweils zulässigen Immissionsrichtwerte sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Weiterhin sind die jeweiligen Schutzbedürftigkeiten, Bezeichnungen der Immissionspunkte und die dazugehörigen Koordinaten aufgelistet. Die Abstände zwischen den Immissionspunkten und den einzelnen Windenergieanlagen sind den frequenzabhängigen Berechnungsergebnissen des Anhangs zu entnehmen.

Bezeichnung	UTM ETRS89 Zone 32		Höhe über Grund [m]	Schutz- bedürftigkeit	IRW [dB(A)] Tag / Nacht
	Rechtswert	Hochwert			
IP 01, Forsthaus Jägerhausstr.	309.041	5.616.492	5,0	Außenbereich	60/45
IP 02, Langschoß	308.323	5.616.220	5,0	Außenbereich	60/45
IP 03, Jägerhausstr. 68	307.286	5.614.526	7,5	Außenbereich	60/45
IP 04, Waldsiedlung 41	306.833	5.613.848	5,0	WR	50/35
IP 05, Deffertsfeld 14	310.381	5.613.013	5,0	WR	50/35
IP 06, Jägerhausstraße 66					
IP 06-1, OG, Schlafz. Eltern, SO	307.296,53	5.614.220,58	4,6	Außenbereich	60/45
IP 06-2, OG, Kind 1, SO	307.292,91	5.614.214,62	4,6	Außenbereich	60/45
IP 06-3, OG, Kind 1, SW	307.288,75	5.614.213,21	4,6	Außenbereich	60/45
IP 06-4, OG, Kind 2, SW	307.281,72	5.614.217,38	4,6	Außenbereich	60/45
IP 06-5, OG, Kind 2, NW	307.281,86	5.614.221,15	4,6	Außenbereich	60/45
IP 06-6, OG, Gast, NW	307.283,98	5.614.224,66	4,6	Außenbereich	60/45

Tabelle 7 Immissionspunkte

Die Lage der Immissionspunkte wurde im Rahmen einer Standortaufnahme für eine vorangegangene Untersuchung am 09.10.2013 vor Ort geprüft. Eine ergänzende Begehung fand am 09.09.2014 statt. Es konnte festgestellt werden, dass keine Gebäudeanordnungen gegeben sind, die zu möglichen Schallreflexionen führen. Auf eine weitere Standortaufnahme wurde verzichtet.

10. Rechenergebnisse und Beurteilung

In der nachfolgenden Tabelle werden die gerundeten Beurteilungspegel (gerundet gemäß DIN 1333) der Zusatzbelastung für die Nachtzeit aufgelistet und den zulässigen Immissionsrichtwerten bzw. den maximal möglichen Beurteilungspegeln $L_{ri,Nacht,zul.}$ gegenübergestellt.

Immissionspunkt	IRW-Nacht [dB(A)]	$L_{ri,Nacht,zul.}$ [dB(A)]	Zusatz- belastung (ZB) [dB(A)]	ΔL (IRW-ZB) [dB]
IP 01, Forsthaus Jägerhausstr.	45	-	25	20
IP 02, Langschoß	45	-	28	17
IP 03, Jägerhausstr. 68	45	≤ 36	35	10
IP 04, Waldsiedlung 41	35	≤ 29	29	6
IP 05, Deffertsfeld 14	35	-	22	13
IP 06, Jägerhausstraße 66				
IP 06-1, OG, Schlafz. Eltern, SO	45	-	34	11
IP 06-2, OG, Kind 1, SO	45	-	34	11
IP 06-3, OG, Kind 1, SW	45	-	25	20
IP 06-4, OG, Kind 2, SW	45	-	22	23
IP 06-5, OG, Kind 2, NW	45	-	23	22
IP 06-6, OG, Gast, NW	45	-	24	21

Tabelle 8: Berechnungsergebnisse / Nacht (gerundet)

Wie den Ergebnissen in der Tabelle 9 zu entnehmen ist, werden an den Immissionspunkten IP 03 und IP 04 die maximal zulässigen Beurteilungspegel für die Zusatzbelastung nicht überschritten.

An allen weiteren Immissionspunkten wird der jeweils zulässige Immissionsrichtwert für die Nachtzeit um mindestens 11 dB unterschritten. Diese Immissionspunkte liegen demnach bereits außerhalb des akustischen Einwirkungsbereiches gemäß TA-Lärm Nr. 2.2. Eine weitergehende schalltechnische Untersuchung ist deshalb nicht erforderlich.

Während der Tageszeit (Sonntag) liegen die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten ebenfalls um mindestens 11 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert (vgl. Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse im Anhang).

Aus Sicht des Schallimmissionsschutzes bestehen unter den dargestellten Bedingungen keine Bedenken gegen die Errichtung und den uneingeschränkten Betrieb der geplanten Windenergieanlagen während der Tageszeit bzw. den eingeschränkten Betrieb während der Nachtzeit.

Anmerkung 2:

Die dargestellten Ergebnisse und Beurteilungen gelten nur für die hier betrachteten Konfigurationen. Sollten sich Änderungen hinsichtlich der zu berücksichtigenden Vorbelastung bzw. den zu beurteilenden Immissionspunkten ergeben, sind die ermittelten Ergebnisse nicht mehr gültig und es sind neue Berechnungen notwendig.

11. Zusammenfassung

Am Standort Simmerath-Lammersdorfer Wald West ist die Errichtung und der Betrieb von zwei Windenergieanlagen (WEA 32 und WEA 33) vom Anlagentyp Vestas V150 mit einer Nabenhöhe von 125 m und einer Nennleistung von jeweils 5,6 MW geplant.

Aus den in den Abschnitten 4, 8 und 10 dargelegten Gründen kann bei dem vorliegenden Projekt auf die Berücksichtigung einer schalltechnischen Vorbelastung verzichtet werden.

Für die geplanten Windenergieanlagen wurde für die Tageszeit der uneingeschränkte Betrieb berücksichtigt. Während der Nachtzeit können die geplanten WEA aufgrund der schalltechnischen Anforderungen nur schallreduziert betrieben werden. Die für die Berechnungen verwendeten Betriebsmodi sind in der nachfolgenden Tabelle nochmals zusammengefasst:

Windenergieanlage	Tag (06.00 - 22.00 Uhr)			Nacht (22.00 - 06.00 Uhr)		
	Betriebsmode	Leistung [kW]	$L_{wA,90}^*$ [dB(A)]	Betriebsmode	Leistung [kW]	$L_{wA,90}^*$ [dB(A)]
WEA 32, V150, 5,6 MW	Modus 0	5.600	107,0	SO5	4.260	101,1
WEA 33, V150, 5,6 MW	Modus 0	5.600	107,0	SO5	4.260	101,1

Tabelle 9: Betriebsmodi und Schalleistungspegel der geplanten WEA

* Schalleistungspegel inkl. Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich (vgl. Abschnitt 6.1).

Alle weiteren für die hier zu beurteilenden Windenergieanlagen relevanten Daten sind den Abschnitten 6 und 7 zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der o.g. Betriebsmodi wurde für insgesamt elf Immissionspunkte die durch die geplanten Windenergieanlagen bewirkte Zusatzbelastung prognostiziert.

Wie die Berechnungsergebnisse im Abschnitt 10 zeigen, werden an den Immissionspunkten IP 03 und IP 04 die maximal zulässigen Beurteilungspegel für die Zusatzbelastung nicht überschritten. Dies hat zur Folge, dass an allen weiteren Immissionspunkten der jeweils zulässige Immissionsrichtwert für die Nachtzeit um mindestens 11 dB unterschritten wird. Diese Immissionspunkte liegen demnach bereits außerhalb des akustischen Einwirkungsbereiches gemäß TA-Lärm Nr. 2.2.

Während der Tageszeit (Sonntag) liegen die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten ebenfalls um mindestens 11 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert.

Aus Sicht des Schallimmissionsschutzes bestehen unter den dargestellten Bedingungen keine Bedenken gegen die Errichtung und den uneingeschränkten Betrieb der geplanten Windenergieanlagen während der Tageszeit bzw. den eingeschränkten Betrieb während der Nachtzeit.

Alle Berechnungsergebnisse und Beurteilungen gelten nur für die gewählte Konfiguration.
Dieses Gutachten (Textteil und Anhang) darf nur in seiner Gesamtheit verwendet werden.

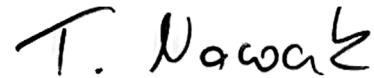
Aurich, 13.01.2020

Bericht verfasst durch



Volker Gemmel (Dipl.-Ing.(FH))
(Technischer Leiter Schallschutz)

Geprüft und freigegeben durch



Tanja Nowak (Dipl.-Ing.(FH))
(Projektbearbeiterin Schallschutz)

Anhang

Übersichtskarte und Schallimmissionsraster

- Geplante Windenergieanlagen und Immissionspunkte (1 Seite)
- alle Windenergieanlagen und Immissionspunkte (1 Seite)
- Schallimmissionsraster / Zusatzbelastung (1 Seite)

Datensatz (3 Seiten)

Berechnungsergebnisse

- Zusammenfassung (1 Seite)
- Zusatzbelastung (WEA) (2 Seiten)
- Zusatzbelastung - frequenzabhängige Darstellung (5 Seiten)

Legende zu den Berechnungsergebnissen (1 Seite)

Schalltechnische Daten Vestas V150-5.6 MW

- Herstellerangabe, Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Dokument-Nr. 0079-9481.V04 vom 13.03.2019 (5 Seiten)

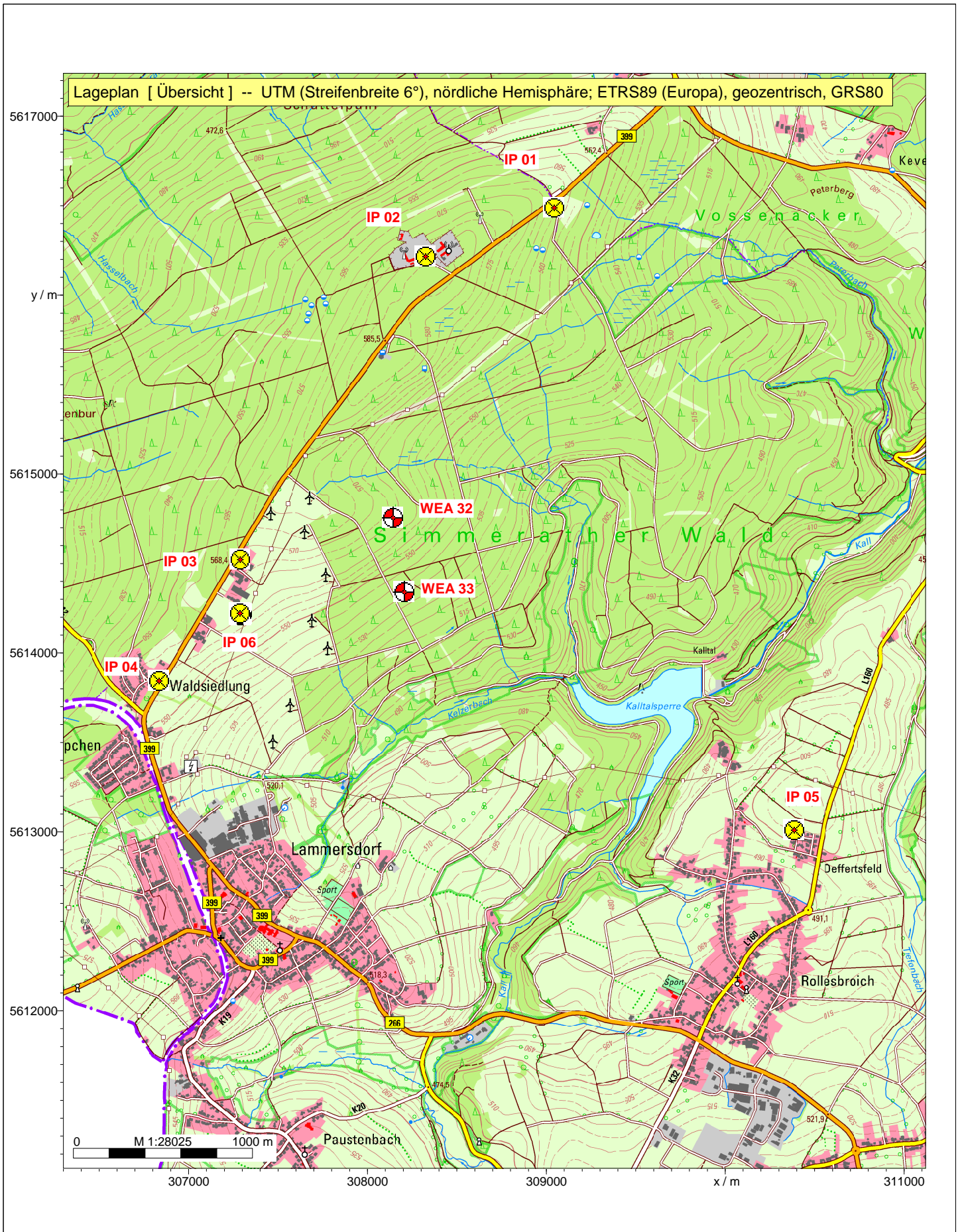
Literaturverzeichnis (3 Seiten)



**Übersichtskarte
und
Schallimmissionsraster**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

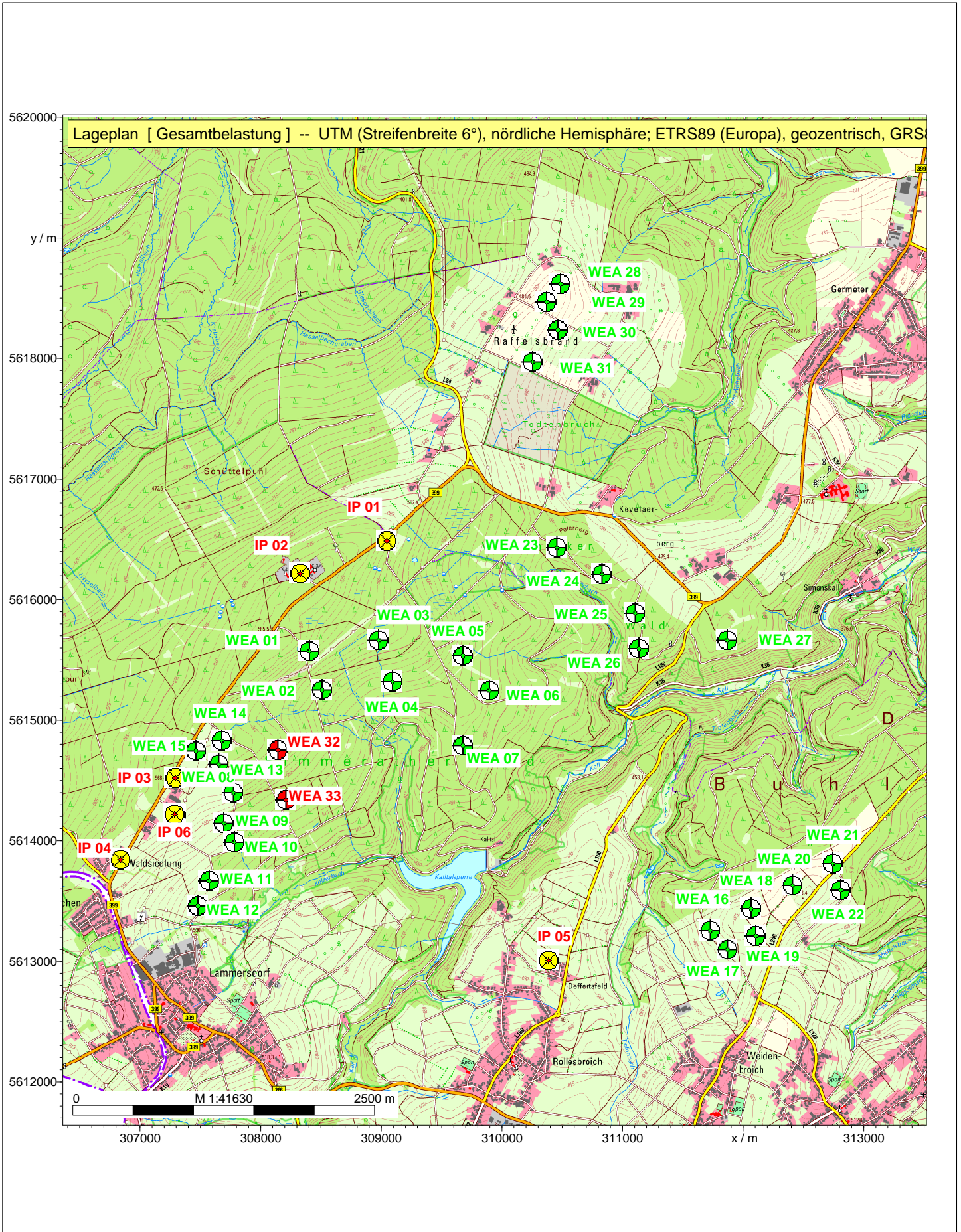
Standort: Simmerath Lammersdorfer Wald West
Übersichtskarte: gepl. Windenergieanlagen und Immissionspunkte



Kartenquelle: vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

U:\AUFTRÄGE\4135 Simmerath Lammersdorfer Wald West\4135-19-L1\4135-19-L1.IPR

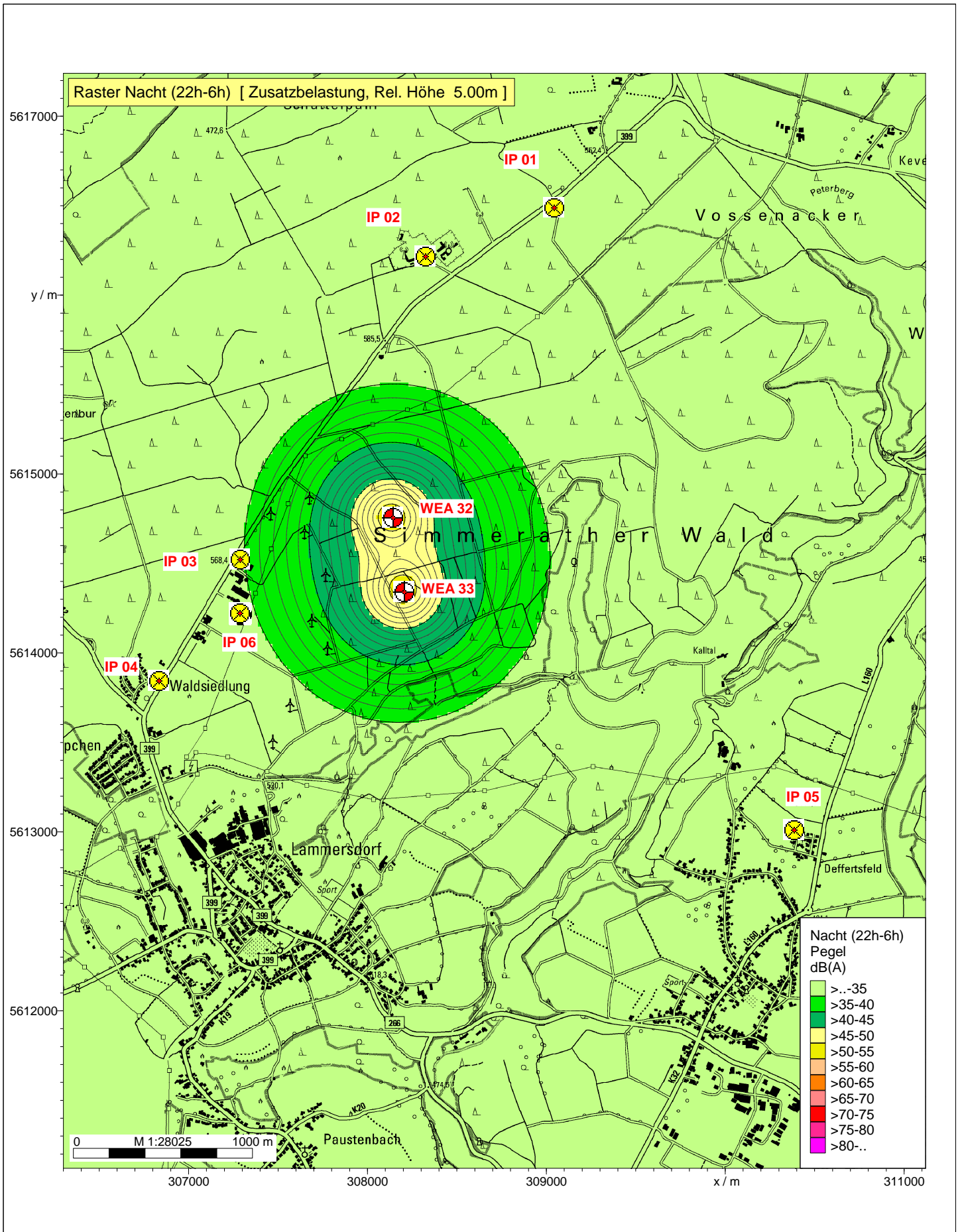
Standort: Simmerath Lammersdorfer Wald West
 Übersichtskarte: alle Windenergieanlagen und Immissionspunkte



Kartenquelle: vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

U:\AUFTRÄGE\4135 Simmerath Lammersdorfer Wald West\4135-19-L1\4135-19-L1.IPR

Standort: Simmerath Lammersdorfer Wald West
Schallimmissionsraster / Zusatzbelastung



Kartenquelle: vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

U:\AUFTRÄGE\4135 Simmerath Lammersdorfer Wald West\4135-19-L1\4135-19-L1.IPR



Datensatz

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Projekt Eigenschaften			
Prognosetyp:	Lärm		
Prognoseart:	Lärm (nationale Normen)		
Beurteilung nach:	TA Lärm (1998)		

Emissionsspektren (Interne Datenbank)													
Name	S dB(A)	Typ		16 Hz	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
V150-5.6 MW_Mode 0_104,9_Herst.	104,9	A	dB(A)			85,6	93,4	98,2	100,1	98,9	94,8	87,7	77,6
V150-5.6 MW_SO5_99,0_Herst.	99,0	A	dB(A)			79,9	87,6	92,4	94,2	93,0	88,9	81,8	71,6

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

Immissionspunkt (11)										Zusatzbelastung		
Bezeichnung	Gruppe	Richtwerte /dB(A)	Nutzung	T1	T2	T3						
		Geometrie: x /m	y /m	z(abs) /m			z(rel) /m					
IP 01, Forsth. Jägerh	Immissionspunkte	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: 309041,00	5616492,00	568,88			5,00					
IP 02, Langschoß	Immissionspunkte	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: 308323,00	5616220,00	585,00			5,00					
IP 03, Jägerhausstr.68	Immissionspunkte	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: 307286,00	5614526,00	576,47			7,50					
IP 04, Waldsiedlung 41	Immissionspunkte	Richtwerte /dB(A)	Reines Wohngebiet	50,00	50,00	35,00						
Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m			! z(rel) /m					
		Geometrie: 306833,00	5613848,00	563,50			5,00					
IP 05, Deffertsfeld 14	Immissionspunkte	Richtwerte /dB(A)	Reines Wohngebiet	50,00	50,00	35,00						
Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m			! z(rel) /m					
		Geometrie: 310381,00	5613013,00	505,00			5,00					
IP 06-1, OG, Schlafz. Eltern, SO	Immissionspunkte	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: 307296,53	5614220,58	564,60			4,60					
IP 06-2, OG, Kind 1, SO	Immissionspunkte	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: 307292,91	5614214,62	564,60			4,60					
IP 06-3, OG, Kind 1, SW	Immissionspunkte	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: 307288,75	5614213,21	564,60			4,60					
IP 06-4, OG, Kind 2, SW	Immissionspunkte	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: 307281,72	5614217,38	564,60			4,60					
IP 06-5, OG, Kind 2, NW	Immissionspunkte	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: 307281,86	5614221,15	564,60			4,60					
IP 06-6, OG, Gast, NW	Immissionspunkte	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: 307283,98	5614224,66	564,60			4,60					

Windenergieanlage (2)										Zusatzbelastung		
WEA1032	Bezeichnung	WEA 32 V-150, 5,6 MW			Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	WEA Lammersdorfer Wald			Lw (Tag) /dB(A)			106,99				
	Knotenzahl	1			Lw (Nacht) /dB(A)			101,12				
	Länge /m	---			Lw (Ruhe) /dB(A)			106,99				
	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	Referenz: V150-5.6 MW_Mode 0_104,9_Herst.									

	Tag	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)	107,0	-	-	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7
	Nacht	Emission	Referenz: V150-5.6 MW_SO5_99,0_Herst.										
	Nacht	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)	101,1	-	-	82,0	89,7	94,5	96,3	95,1	91,0	83,9	73,7
	Ruhe	Emission	Referenz: V150-5.6 MW_Mode 0_104,9_Herst.										
	Ruhe	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)	107,0	-	-	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel				Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag
	TA Lärm (1998)					0,0		0,0		0,0			0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)	
	mit Ruhezeitzuschlag:												
	Werktag (6h-22h)	16,00											1,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe		107,0		1,00		1,00000			-6,04	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag		107,0		1,00		13,00000			-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe		107,0		1,00		2,00000			-3,03	
	Sonntag (6h-22h)	16,00											3,6
	So, RZ(6h-9h/20h-22h)	5,00	Ruhe		107,0		1,00		5,00000			0,95	
	So (9h-13h/15h-20h)	9,00	Tag		107,0		1,00		9,00000			-2,50	
	So, RZ(13h-15h)	2,00	Ruhe		107,0		1,00		2,00000			-3,03	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht		101,1		1,00		1,00000			0,00	0,0
	ohne Ruhezeitzuschlag:												
	Werktag (6h-22h)	16,00											0,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe		107,0		1,00		1,00000			-12,04	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag		107,0		1,00		13,00000			-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe		107,0		1,00		2,00000			-9,03	
	Sonntag (6h-22h)	16,00											0,0
	So, RZ(6h-9h/20h-22h)	5,00	Ruhe		107,0		1,00		5,00000			-5,05	
	So (9h-13h/15h-20h)	9,00	Tag		107,0		1,00		9,00000			-2,50	
	So, RZ(13h-15h)	2,00	Ruhe		107,0		1,00		2,00000			-9,03	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht		101,1		1,00		1,00000			0,00	0,0
	Geometrie					Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m		
						Geometrie:	308139,00	5614759,00	689,28		125,00		
WEA1033	Bezeichnung	WEA 33 V-150, 5,6 MW						Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	WEA Lammersdorfer Wald						Lw (Tag) /dB(A)			106,99		
	Knotenzahl	1						Lw (Nacht) /dB(A)			101,12		
	Länge /m	---						Lw (Ruhe) /dB(A)			106,99		
	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	Referenz: V150-5.6 MW_Mode 0_104,9_Herst.										
	Tag	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)	107,0	-	-	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7
	Nacht	Emission	Referenz: V150-5.6 MW_SO5_99,0_Herst.										
	Nacht	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)	101,1	-	-	82,0	89,7	94,5	96,3	95,1	91,0	83,9	73,7
	Ruhe	Emission	Referenz: V150-5.6 MW_Mode 0_104,9_Herst.										
	Ruhe	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)	107,0	-	-	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel				Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag
	TA Lärm (1998)					0,0		0,0		0,0			0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)	
	mit Ruhezeitzuschlag:												
	Werktag (6h-22h)	16,00											1,9
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe		107,0		1,00		1,00000			-6,04	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag		107,0		1,00		13,00000			-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe		107,0		1,00		2,00000			-3,03	
	Sonntag (6h-22h)	16,00											3,6

	So, RZ(6h-9h/20h-22h)	5,00	Ruhe	107,0	1,00	5,00000	0,95	
	So (9h-13h/15h-20h)	9,00	Tag	107,0	1,00	9,00000	-2,50	
	So, RZ(13h-15h)	2,00	Ruhe	107,0	1,00	2,00000	-3,03	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	101,1	1,00	1,00000	0,00	0,0
ohne Ruhezeitzuschlag:								
	Werktag (6h-22h)	16,00						0,0
	Werktag, RZ (6h-7h)	1,00	Ruhe	107,0	1,00	1,00000	-12,04	
	Werktag (7h-20h)	13,00	Tag	107,0	1,00	13,00000	-0,90	
	Werktag,RZ(20h-22h)	2,00	Ruhe	107,0	1,00	2,00000	-9,03	
	Sonntag (6h-22h)	16,00						0,0
	So, RZ(6h-9h/20h-22h)	5,00	Ruhe	107,0	1,00	5,00000	-5,05	
	So (9h-13h/15h-20h)	9,00	Tag	107,0	1,00	9,00000	-2,50	
	So, RZ(13h-15h)	2,00	Ruhe	107,0	1,00	2,00000	-9,03	
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	101,1	1,00	1,00000	0,00	0,0
	Geometrie			Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
				Geometrie:	308204,00	5614344,00	660,59	125,00



Berechnungsergebnisse

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Kurze Liste		Punktberechnung							
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (1998)							
Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe							
		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	IP 01, Forsth. Jägerh	60,0	31,2	60,0	31,2	45,0	25,4		
IPkt002	IP 02, Langschoß	60,0	34,2	60,0	34,2	45,0	28,3		
IPkt003	IP 03, Jägerhausstr.68	60,0	40,6	60,0	40,6	45,0	34,7		
IPkt004	IP 04, Waldsiedlung 41	50,0	36,9	50,0	38,6	35,0	29,1		
IPkt005	IP 05, Deffertsfeld 14	50,0	30,2	50,0	31,9	35,0	22,4		
IPkt006	IP 06-1, OG, Schlafz. Eltern, OG	60,0	40,0	60,0	40,0	45,0	34,2		
IPkt007	IP 06-2, OG, Kind 1, SO	60,0	40,0	60,0	40,0	45,0	34,1		
IPkt008	IP 06-3, OG, Kind 1, SW	60,0	30,6	60,0	30,6	45,0	24,8		
IPkt009	IP 06-4, OG, Kind 2, SW	60,0	28,1	60,0	28,1	45,0	22,3		
IPkt010	IP 06-5, OG, Kind 2, NW	60,0	29,2	60,0	29,2	45,0	23,4		
IPkt011	IP 06-6, OG, Gast, NW	60,0	30,3	60,0	30,3	45,0	24,4		

Einzelergebnisse Zusatzbelastung:

Hinweis zu den Tabellen:

L_{r,i}: Einzelbeitrag der Schallquelle

L_r: fortlaufende energetische Summe

Mittlere Liste »		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (1998)					
IPkt001 »	IP 01, Forsth. Jägerh	Zusatzbelastung Einstellung: Letzte direkte Eingabe					
		x = 309041,00 m		y = 5616492,00 m		z = 568,88 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	29,1	29,1	29,1	29,1	23,3	23,3
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	27,1	31,2	27,1	31,2	21,3	25,4
	Summe		31,2		31,2		25,4

IPkt002 »	IP 02, Langschoß	Zusatzbelastung Einstellung: Letzte direkte Eingabe					
		x = 308323,00 m		y = 5616220,00 m		z = 585,00 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	32,3	32,3	32,3	32,3	26,5	26,5
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	29,6	34,2	29,6	34,2	23,7	28,3
	Summe		34,2		34,2		28,3

IPkt003 »	IP 03, Jägerhausstr.68	Zusatzbelastung Einstellung: Letzte direkte Eingabe					
		x = 307286,00 m		y = 5614526,00 m		z = 576,47 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	37,8	37,8	37,8	37,8	32,0	32,0
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	37,3	40,6	37,3	40,6	31,4	34,7
	Summe		40,6		40,6		34,7

IPkt004 »	IP 04, Waldsiedlung 41	Zusatzbelastung Einstellung: Letzte direkte Eingabe					
		x = 306833,00 m		y = 5613848,00 m		z = 563,50 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	33,4	33,4	35,1	35,1	25,6	25,6
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	34,4	36,9	36,1	38,6	26,6	29,1
	Summe		36,9		38,6		29,1

IPkt005 »	IP 05, Deffertsfeld 14	Zusatzbelastung Einstellung: Letzte direkte Eingabe					
		x = 310381,00 m		y = 5613013,00 m		z = 505,00 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A	L _{r,i} ,A	L _r ,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	26,5	26,5	28,1	28,1	18,7	18,7
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	27,8	30,2	29,5	31,9	20,0	22,4
	Summe		30,2		31,9		22,4

IPkt006 »	IP 06-1, OG, Schlafz.	Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe			
		x = 307296,53 m		y = 5614220,58 m		z = 564,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	36,5	36,5	36,5	36,5	30,7	30,7
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	37,5	40,0	37,5	40,0	31,6	34,2
Summe			40,0		40,0		34,2

IPkt007 »	IP 06-2, OG, Kind 1, SO	Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe			
		x = 307292,91 m		y = 5614214,62 m		z = 564,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	36,5	36,5	36,5	36,5	30,6	30,6
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	37,4	40,0	37,4	40,0	31,6	34,1
Summe			40,0		40,0		34,1

IPkt008 »	IP 06-3, OG, Kind 1, SW	Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe			
		x = 307288,75 m		y = 5614213,21 m		z = 564,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	25,8	25,8	25,8	25,8	20,0	20,0
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	28,9	30,6	28,9	30,6	23,1	24,8
Summe			30,6		30,6		24,8

IPkt009 »	IP 06-4, OG, Kind 2, SW	Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe			
		x = 307281,72 m		y = 5614217,38 m		z = 564,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	24,3	24,3	24,3	24,3	18,5	18,5
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	25,8	28,1	25,8	28,1	20,0	22,3
Summe			28,1		28,1		22,3

IPkt010 »	IP 06-5, OG, Kind 2, NW	Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe			
		x = 307281,86 m		y = 5614221,15 m		z = 564,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	26,9	26,9	26,9	26,9	21,1	21,1
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	25,3	29,2	25,3	29,2	19,5	23,4
Summe			29,2		29,2		23,4

IPkt011 »	IP 06-6, OG, Gast, NW	Zusatzbelastung		Einstellung: Letzte direkte Eingabe			
		x = 307283,98 m		y = 5614224,66 m		z = 564,60 m	
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032 »	WEA 32 V-150, 5,6 MW	28,2	28,2	28,2	28,2	22,4	22,4
WEAI033 »	WEA 33 V-150, 5,6 MW	26,0	30,3	26,0	30,3	20,2	24,4
Summe			30,3		30,3		24,4

Lange Liste - alle Details	Punktberechnung
Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (1998)
Zusatzbelastung	Einstellung: Letzte direkte Eingabe
	Nacht (22h-6h)

	IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)
-	-	-	/m	/m	/m	/dB
1	IPkt001	IP 01, Forsth. Jägerh	309041,0	5616492,0	568,9	25,4

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	16		0,0	0,0	76,8	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	32		0,0	0,0	76,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	63	108,2	0,0	0,0	76,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	125	105,8	0,0	0,0	76,8	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	250	103,1	0,0	0,0	76,8	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	500	99,5	0,0	0,0	76,8	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	1000	95,1	0,0	0,0	76,8	7,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	2000	89,8	0,0	0,0	76,8	18,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	4000	82,9	0,0	0,0	76,8	64,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-55,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1957,4	8000	74,8	0,0	0,0	76,8	228,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-227,9	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	16		0,0	0,0	78,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	32		0,0	0,0	78,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	63	108,2	0,0	0,0	78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7	36,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	125	105,8	0,0	0,0	78,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	33,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	250	103,1	0,0	0,0	78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	29,4
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	500	99,5	0,0	0,0	78,3	4,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8	24,0
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	1000	95,1	0,0	0,0	78,3	8,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	16,0
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	2000	89,8	0,0	0,0	78,3	22,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,8	-1,7
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	4000	82,9	0,0	0,0	78,3	75,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-68,0	-54,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	2307,1	8000	74,8	0,0	0,0	78,3	269,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-270,2	

	IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)
-	-	-	/m	/m	/m	/dB
2	IPkt002	IP 02, Langschoß	308323,0	5616220,0	585,0	28,3

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	16		0,0	0,0	74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	32		0,0	0,0	74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	63	108,2	0,0	0,0	74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,6	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	125	105,8	0,0	0,0	74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	250	103,1	0,0	0,0	74,4	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	500	99,5	0,0	0,0	74,4	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	1000	95,1	0,0	0,0	74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	2000	89,8	0,0	0,0	74,4	14,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	4000	82,9	0,0	0,0	74,4	48,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-36,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1476,2	8000	74,8	0,0	0,0	74,4	172,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-169,2	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	16		0,0	0,0	76,5	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	32		0,0	0,0	76,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	63	108,2	0,0	0,0	76,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5	38,7
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	125	105,8	0,0	0,0	76,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	35,8
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	250	103,1	0,0	0,0	76,5	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	32,1
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	500	99,5	0,0	0,0	76,5	3,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	27,1
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	1000	95,1	0,0	0,0	76,5	6,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	19,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	2000	89,8	0,0	0,0	76,5	18,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	5,1
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	4000	82,9	0,0	0,0	76,5	61,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-52,3	-36,7
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	1881,3	8000	74,8	0,0	0,0	76,5	219,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-218,6	

	IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)
-	-	-	/m	/m	/m	/dB
6	IPkt006	IP 06-1, OG, Schlafz. Eltern, SO	307296,5	5614220,6	564,6	34,2

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	16		0,0	0,0	71,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	32		0,0	0,0	71,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	63	108,2	0,0	0,0	71,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	125	105,8	0,0	0,0	71,1	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	250	103,1	0,0	0,0	71,1	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	500	99,5	0,0	0,0	71,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	1000	95,1	0,0	0,0	71,1	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	2000	89,8	0,0	0,0	71,1	9,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	4000	82,9	0,0	0,0	71,1	33,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1007,6	8000	74,8	0,0	0,0	71,1	117,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-111,1	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	16		0,0	0,0	70,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	32		0,0	0,0	70,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	63	108,2	0,0	0,0	70,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8	43,4
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	125	105,8	0,0	0,0	70,3	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,1	40,8
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	250	103,1	0,0	0,0	70,3	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,9	37,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	500	99,5	0,0	0,0	70,3	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	33,0
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	1000	95,1	0,0	0,0	70,3	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	26,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	2000	89,8	0,0	0,0	70,3	8,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	15,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	4000	82,9	0,0	0,0	70,3	30,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,6	-13,0
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	920,8	8000	74,8	0,0	0,0	70,3	107,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-100,1	

	IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)
-	-	-	/m	/m	/m	/dB
7	IPkt007	IP 06-2, OG, Kind 1, SO	307292,9	5614214,6	564,6	34,1

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	16		0,0	0,0	71,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	32		0,0	0,0	71,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	63	108,2	0,0	0,0	71,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	125	105,8	0,0	0,0	71,1	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	250	103,1	0,0	0,0	71,1	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	500	99,5	0,0	0,0	71,1	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	1000	95,1	0,0	0,0	71,1	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	2000	89,8	0,0	0,0	71,1	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	4000	82,9	0,0	0,0	71,1	33,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,4	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1013,8	8000	74,8	0,0	0,0	71,1	118,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-111,8	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	16		0,0	0,0	70,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	32		0,0	0,0	70,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	63	108,2	0,0	0,0	70,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8	43,4
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	125	105,8	0,0	0,0	70,3	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,1	40,7
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	250	103,1	0,0	0,0	70,3	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	37,4
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	500	99,5	0,0	0,0	70,3	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	32,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	1000	95,1	0,0	0,0	70,3	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	26,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	2000	89,8	0,0	0,0	70,3	8,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	15,8
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	4000	82,9	0,0	0,0	70,3	30,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,8	-13,2
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	925,2	8000	74,8	0,0	0,0	70,3	108,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-100,7	

	IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)
-	-	-	/m	/m	/m	/dB
8	IPkt008	IP 06-3, OG, Kind 1, SW	307288,8	5614213,2	564,6	24,8

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	16		0,0	0,0	71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	32		0,0	0,0	71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	63	108,2	0,0	0,0	71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	34,7	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	125	105,8	0,0	0,0	71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	30,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	250	103,1	0,0	0,0	71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	24,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	500	99,5	0,0	0,0	71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	17,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	1000	95,1	0,0	0,0	71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	8,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	2000	89,8	0,0	0,0	71,2	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	-5,6	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	4000	82,9	0,0	0,0	71,2	33,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0	-37,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1018,0	8000	74,8	0,0	0,0	71,2	119,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	-131,6	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	16		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	32		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	63	108,2	0,0	0,0	70,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	36,6	38,8
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	125	105,8	0,0	0,0	70,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	32,5	34,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	250	103,1	0,0	0,0	70,4	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	27,4	29,1
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	500	99,5	0,0	0,0	70,4	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	20,7	22,2
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	1000	95,1	0,0	0,0	70,4	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0	12,1	13,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	2000	89,8	0,0	0,0	70,4	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	-1,3	0,1
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	4000	82,9	0,0	0,0	70,4	30,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	16,5	0,0	-31,5	-30,4
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	929,5	8000	74,8	0,0	0,0	70,4	108,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	17,9	0,0	-119,1	

	IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)
-	-	-	/m	/m	/m	/dB
9	IPkt009	IP 06-4, OG, Kind 2, SW	307281,7	5614217,4	564,6	22,3

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	16		0,0	0,0	71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	32		0,0	0,0	71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	63	108,2	0,0	0,0	71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	33,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	125	105,8	0,0	0,0	71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	28,8	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	250	103,1	0,0	0,0	71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	22,6	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	500	99,5	0,0	0,0	71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	14,1	0,0	15,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	1000	95,1	0,0	0,0	71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	6,2	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	2000	89,8	0,0	0,0	71,2	9,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	-7,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	4000	82,9	0,0	0,0	71,2	33,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-38,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1021,7	8000	74,8	0,0	0,0	71,2	119,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-132,6	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	16		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	32		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	63	108,2	0,0	0,0	70,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	35,0	37,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	125	105,8	0,0	0,0	70,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	30,1	32,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	250	103,1	0,0	0,0	70,4	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	24,2	26,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	500	99,5	0,0	0,0	70,4	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	17,0	19,2
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	1000	95,1	0,0	0,0	70,4	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	8,1	10,3
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	2000	89,8	0,0	0,0	70,4	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,4	0,0	-5,1	-3,0
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	4000	82,9	0,0	0,0	70,4	30,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,1	0,0	-34,3	-32,9
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,9	8000	74,8	0,0	0,0	70,4	109,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-121,6	

IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)	
-	-	/m	/m	/m	/dB	
10	IPkt010	IP 06-5, OG, Kind 2, NW	307281,9	5614221,2	564,6	23,4

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	16		0,0	0,0	71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	32		0,0	0,0	71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	63	108,2	0,0	0,0	71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	35,5	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	125	105,8	0,0	0,0	71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	31,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	250	103,1	0,0	0,0	71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	25,4	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	500	99,5	0,0	0,0	71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	18,4	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	1000	95,1	0,0	0,0	71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	9,4	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	2000	89,8	0,0	0,0	71,2	9,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	-4,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	4000	82,9	0,0	0,0	71,2	33,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,1	0,0	-36,8	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1019,6	8000	74,8	0,0	0,0	71,2	119,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	-131,5	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	16		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	32		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	63	108,2	0,0	0,0	70,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	34,5	38,1
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	125	105,8	0,0	0,0	70,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	29,6	33,4
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	250	103,1	0,0	0,0	70,4	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	23,7	27,6
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	500	99,5	0,0	0,0	70,4	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	16,5	20,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	1000	95,1	0,0	0,0	70,4	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	7,6	11,6
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	2000	89,8	0,0	0,0	70,4	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	-5,5	-2,2
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	4000	82,9	0,0	0,0	70,4	30,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,4	0,0	-34,5	-32,5
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	935,2	8000	74,8	0,0	0,0	70,4	109,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-121,6	

IPkt	IPkt: Bezeichnung	IPkt: IP_x	IPkt: IP_y	IPkt: IP_z	Lr(IP)	
-	-	/m	/m	/m	/dB	
11	IPkt011	IP 06-6, OG, Gast, NW	307284,0	5614224,7	564,6	24,4

Quelle	Bezeichnung	Abstand	Frq	Lw,i	DC	DI	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Ddg	Abar	Cmet	Lr,i	Lr(IP)
-	-	/m	/Hz	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	16		0,0	0,0	71,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	32		0,0	0,0	71,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0		
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	63	108,2	0,0	0,0	71,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	36,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	125	105,8	0,0	0,0	71,1	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	32,0	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	250	103,1	0,0	0,0	71,1	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	26,7	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	500	99,5	0,0	0,0	71,1	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	19,9	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	1000	95,1	0,0	0,0	71,1	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	11,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	2000	89,8	0,0	0,0	71,1	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	14,9	0,0	-3,1	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	4000	82,9	0,0	0,0	71,1	33,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	-35,3	
WEAI032	WEA 32 V-150, 5,6 MW	1015,9	8000	74,8	0,0	0,0	71,1	118,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	-130,1	
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	16		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	32		0,0	0,0	70,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0		
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	63	108,2	0,0	0,0	70,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	35,0	38,6
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	125	105,8	0,0	0,0	70,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	30,2	34,2
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	250	103,1	0,0	0,0	70,4	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	24,4	28,7
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	500	99,5	0,0	0,0	70,4	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	17,3	21,8
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	1000	95,1	0,0	0,0	70,4	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	15,9	0,0	8,4	13,0
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	2000	89,8	0,0	0,0	70,4	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,1	0,0	-4,7	-0,8
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	4000	82,9	0,0	0,0	70,4	30,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	18,9	0,0	-34,0	-31,6
WEAI033	WEA 33 V-150, 5,6 MW	932,7	8000	74,8	0,0	0,0	70,4	109,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	19,4	0,0	-121,1	



Legende zu den Berechnungsergebnissen

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Legende zu den Berechnungsergebnissen

Lange Liste - Legende			
Gemeinsame Felder			
1	Nr.	-	Laufende Nummer der Daten-Zeile (ohne Überschriften usw.)
2	IPkt	-	Aus Typ und Elementnummer automatisch erzeugter Name des Immissionspunktes
3	IPkt:	-	Vom Anwender vergebene Bezeichnung des Immissionspunktes
4	IPkt: IP_x	/m	x-Koordinate des Immissionspunktes
5	IPkt: IP_y	/m	y-Koordinate des Immissionspunktes
6	IPkt: IP_z	/m	z-Koordinate des Immissionspunktes
7	Quelle	-	Aus Typ und Elementnummer automatisch erzeugter Name der Quelle
8	Bezeichnung	-	Vom Anwender vergebene Bezeichnung der Schallquelle
9	Ab.	-	Nummer des Elementabschnitts (Linienabschnitt oder Teildreieck)
10	Tlg.	-	Nummer des Teilstückes/Teildreiecks, das infolge von Abstandskriterium oder Projektion entstanden ist
11	QP_x	/m	x-Koordinate der(virtuellen) Punktquelle
12	QP_y	/m	y-Koordinate der(virtuellen) Punktquelle
13	QP_z	/m	z-Koordinate der(virtuellen) Punktquelle
14	Länge	/m	Länge des Teilstückes der Quelle
15	Fläche	/m ²	Fläche des Teilstückes der Quelle
16	RO	-	Reflexionsordnung: 0= Direktschall, 1= 1.Reflexion, 2= 2. und höhere Reflexionen
17	RAb	-	Nummer des Elementabschnitts des Reflektors
18	Reflektor	-	Aus Typ und Elementnummer automatisch erzeugter Name des reflektierenden Elements
19	Abstand	/m	Abstand des Immissionspunktes zur (virtuellen) Punktquelle
20	Frq	/Hz	Frequenz der Emission
21	s_Senkr.	/m	senkr. Abstand des Immissionspunktes zu einer Linienquelle in der xy-Ebene
22	Lw,i	/dB(A)	A-bewerteter Emissionswert für die Teilquelle in dB
23	L_Korr	/dB	Korrektur wg. Teilstücklänge bzw. Teilfläche
201	Lr,i	/dB(A)	A-bewerteter beurteilter Immissionswert für die Teilquelle
202	Lr(Ab)	/dB(A)	A-bewerteter beurteilter Immissionswert für den Abschnitt der Quelle
203	Lr(SQ)	/dB(A)	A-bewerteter beurteilter Immissionswert für die Quelle
204	Lr(EK)	/dB(A)	A-bewerteter beurteilter Immissionswert für alle Quellen der Elementklasse
205	Lr(IP)	/dB(A)	A-bewerteter beurteilter Immissionswert am Immissionsort

DIN/ISO 9613-2, Okt.1999. Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren			
LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet			
101	AM	/dB	Gesamtes Ausbreitungsmaß = Differenz zwischen Emission und Immission
102	DC	/dB	Raumwinkelmaß+Richtwirkungsmaß+Bodenreflexion (frq.-unabh. Berechnung)
			Dc = D0 + DI + Domega
103	DI	/dB	Richtwirkungsmaß
104	Adiv	/dB	Abstandsmaß
105	Aatm	/dB	Luftabsorptionsmaß
106	Agr	/dB	Bodendämpfungsmaß in dB
107	Afol	/dB	Bewuchsdämpfungsmaß
108	Ahous	/dB	Bebauungsdämpfungsmaß
109	Ddg	/dB	Summe von Bewuchs- und Bebauungsdämpfungsmaß
110	Abar	/dB	Einfügungsdämpfungsmaß eines Schallschirms
111	Cmet	/dB	Meteorologische Korrektur



Schalltechnische Daten
Vestas V150-5.6 MW

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V150-5.6 MW

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

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

und bilden die WEA-spezifischen Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Spezifikation	0081-6997.V01						
Betriebsmodi	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	5600	5600	4951	4714	4434	4260	3997
	Nabenhöhen [m]						
Verfügbar:	125* / 148* / 166*						-
Auf Anfrage:	-						125* / 148* / 166*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)						
RVG:	Rood Vortex Generatoren						
SO:	Geräuschoptimierte Modi						
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns						

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V150-5.6 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination M0/SO oder ausschließlich M0 ist möglich.

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

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG							
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)	
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	104,9	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0	
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	
$L_{e,max}$ (P90)	106,6	105,7	103,7	102,7	101,7	100,7	99,7	
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)							Projektspezifische Freigabe
63 Hz	85,6	85,0	82,9	81,9	80,8	79,9	79,0	
125 Hz	93,4	92,7	90,6	89,6	88,6	87,6	86,7	
250 Hz	98,2	97,4	95,4	94,4	93,4	92,4	91,4	
500 Hz	100,1	99,1	97,1	96,2	95,2	94,2	93,1	
1 kHz	98,9	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	92,0	
2 kHz	94,8	93,9	91,9	90,9	89,9	88,9	87,8	
4 kHz	87,7	86,9	84,8	83,8	82,8	81,8	80,7	
8 kHz	77,6	76,8	74,7	73,7	72,6	71,6	70,6	
A-wgt	104,9	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0	

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Herstellerangabe

B. Einfachvermessung

Entfällt, da keine Vermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

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

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG						
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Messbericht (DMS)	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
\overline{L}_W (P50)	-	-	-	-	-	-	-
σ_P	-	-	-	-	-	-	-
σ_R	-	-	-	-	-	-	-
σ_{WTG}	-	-	-	-	-	-	-
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	-	-	-	-	-	-	-
$L_{e,max}$ (P90)	-	-	-	-	-	-	-
Oktavspektrum (P50)							

Tabelle 3: Eingangsgroßen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Einfachvermessung

C. Mehrfachvermessung

Entfällt, da keine Mehrfachvermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

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

Blattkonfiguration	STE & RVG						
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Betriebsmodi							
Ergebniszusammenfassung aus mehrerer Einzelmessungen (Oktaven und mittlerer Schalleistungspegel, ggf. inkl. NH-Umrechnung)							
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
Messung 1:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)						
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-
Messung 2:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)						
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-
Messung 3:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)						
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Mehrfachvermessung

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

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

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

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

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

2019-03-13

Vestas[®]Seite
5 / 5

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

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

mit

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

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

Der WEA-spezifische Unsicherheitsaufschlag (Unsicherheit des mittleren Schallleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90)) beträgt $1,28 \times \sigma_{WTG}$ (gerundet auf einer Dezimale), jedoch Minimum 1dB(A).



Literaturverzeichnis

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Literaturverzeichnis

- 1.) BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge; Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG
- 2.) 4. BImSchV Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen)
- 3.) TA-Lärm Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, TA Lärm vom 01.06.2017)
- 4.) DIN ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Oktober 1999
- 5.) DIN 45680 Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, März 1997
- 6.) DIN 45681 Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Einzeltonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschemissionen, März 2005
- 7.) DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen, Teil 11: Schallmessverfahren, September 2013
- 8.) IEC TS 61400-14 Wind turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, März 2005
- 9.) DIN 18005-1 Schallschutz in Städtebau, Juli 2002
- 10.) DIN 1333 Zahlenangaben, 1992-02
- 11.) FGW Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), 01.02.2008
- 12.) AKGerWEA Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen 109. Sitzung des LAI am 08. / 09. März 2005
- 13.) Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, LAI Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Stand 30.06.2016
- 14.) Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
- 15.) Niedersachsen Einführung der „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (Windenergieerlass, Stand 21.01.2019)

- | | | |
|------|---|---|
| 16.) | NRW | Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen (Windenergie-Erlass Nordrhein-Westfalen vom 08.05.2018) |
| 17.) | MLUL
Brandenburg | Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA), 16.01.2019 |
| 18.) | Ministerium für Umwelt,
Landwirtschaft und
Energie,
Sachsen-Anhalt | Schreiben „Geräuschprognose bei Windkraftanlagen, 23.11.2017 |
| 19.) | MUEEF
Rheinland-Pfalz | Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz, 23.07.2018 |
| 20.) | Struktur- und
Genehmigungsdirektion
Nord, RLP | MERKBLATT* für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG, Juli 2016 |
| 21.) | Baden-Württemberg | Windenergieerlass Baden-Württemberg, Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur und des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft, 09. Mai 2012 |
| 22.) | Hessisches Ministerium
für Umwelt, Klima-
schutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz | Verfahrenshandbuch zum Vollzug des BImSchG, Durchführung von Genehmigungsverfahren bei Windenergieanlagen (17.02.2017) |
| 23.) | Hessisches Ministerium
für Umwelt, Klima-
schutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz | Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz Anleitung zur Erstellung der Antragsunterlagen für Windenergieanlagen
Stand: Mai 2015 |
| 24.) | Gemeinsame
Bekanntmachung div.
Bayerischer
Staatsministerien | Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen (Windenergie-Erlass – BayWEE) (19.07.2016) |
| 25.) | Niedersächsisches
Umweltministerium | Hinweise zur Beurteilung von Windenergieanlagen im Genehmigungsverfahren vom 19.05.2005 |
| 26.) | J. Kötter, Dr. Kühner | TA-Lärm `98: Erläuterungen/Kommentare
in: Immissionsschutz 2 (2000) S54-63 |
| 27.) | B. Vogelsang | TA-Lärm oder wer muss eigentlich wem wie was sicher nachweisen?
in: DAGA 2002, Bochum S. 298-299 |
| 28.) | Monika Agatz | „Windenergie-Handbuch“, 15. Ausgabe, Dezember 2018 |

-
- | | | |
|------|--|---|
| 29.) | Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen | Schallausbreitungsuntersuchungen an Windenergieanlagen
Stand: 13.03.2015 |
| 30.) | Umweltbundesamt | Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen,
November 2016 |
| 31.) | Umweltbundesamt | Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall
Fachgebiet I 3.4 Lärminderung bei Anlagen und Produkten,
Lärmwirkungen, Juni 2014 |
| 32.) | Bayrisches Landesamt für Umwelt | Windkraftanlagen - beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?
Neufassung: März 2012 / 4. aktualisierte Auflage: November 2014 |
| 33.) | KÖTTER Consulting Engineers | Vortrag von Andrea Bauerdorff, Umweltbundesamt
„Infraschall von Windenergieanlagen“,
8. Rheiner Windenergie-Forum, 11. / 12. März 2015 |
| 34.) | HA Hessen Agentur GmbH | Faktenpapier Windenergie und Infraschall
Bürgerforum Energieland Hessen
Stand: Mai 2015 |
| 35.) | LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg | Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen
Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013 - 2015
Stand: Februar 2016 |
| 36.) | Landesumweltamt NRW | Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Dämpfung C_{met}
gemäß DIN ISO 9613-2, 26.09.2012 |
| 37.) | Wolfgang Probst, Ulrich Donner | Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose
in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung / Heft 3 (2002) |
| 38.) | Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen | Immissionsschutz; Einführung der neuen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen vom 29.11.2017 |
| 39.) | Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz | Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz vom 23.07.2018 |
| 40.) | Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern | Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016 in Mecklenburg-Vorpommern vom 10.01.2018 |