



**Schalltechnisches Gutachten
für die Errichtung und den Betrieb
von sieben Windenergieanlagen
am Standort Bad Laasphe Jagdberg
„Alternatives Verfahren“**

Bericht-Nr. 4663-21-L2

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von sieben Windenergieanlagen am Standort Bad Laasphe Jagdberg „Alternatives Verfahren“

Bericht Nr.: 4663-21-L2

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

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

Textteil: 22 Seiten (inkl. Deckblätter)
Anhang: siehe Anhangsverzeichnis

Datum: 01. Februar 2021



Messstelle nach § 29b BImSchG

Auflistung der erstellten Berichte:

Berichtsnummer	Datum	Titel	Gegenstand / Inhaltliche Änderungen
4663-21-L1	28.01.2021	Schalltechnisches Gutachten	Erstgutachten - Schallausbreitungsberechnung gemäß „Interimsverfahren“
4663-21-L2	01.02.2021	Schalltechnisches Gutachten	- Schallausbreitungsberechnung gemäß „Alternativem Verfahren“

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	7
	5.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	7
	5.2 Meteorologie	8
	5.3 Qualität der Prognose	9
	5.4 Immissionsrichtwerte.....	9
6.	Schalltechnische Daten der geplanten Anlagentypen	11
	6.1 Schalleistungspegel und Frequenzspektren.....	11
	6.2 Ton-, Impuls- und Informationshaltigkeit	11
	6.3 Tieffrequente Geräusche / Infraschall	12
	6.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen.....	13
	6.5 Körperschall	13
7.	Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung).....	14
8.	Vorbelastung.....	15
9.	Ermittlung der maßgeblichen Immissionspunkte.....	16
	9.1 Akustische Einwirkungsbereiche der geplanten Windenergieanlagen	16
	9.2 Immissionspunkte	17
10.	Rechenergebnisse und Beurteilung	18
	10.1 Rechenergebnisse	18
	10.2 Reflexionen	19
	10.3 Beurteilung.....	20
11.	Zusammenfassung.....	20
Anhang	22

1. Einleitung

Am Standort Bad Laasphe Jagdberg ist die Errichtung und der Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen (WEA 01 bis WEA 03 und WEA 05 bis WEA 08) der Anlagentypen Vestas V150-5.6 MW und Vestas V136-4.2 MW mit Nabenhöhen von 169 m / 166 m bzw. 149 m 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.

Seitens der Genehmigungsbehörde wurden die schalltechnischen Berechnungen nach dem sogenannten „Interimsverfahren“ und auch nach „Alternativem Verfahren“ gefordert. Die Ergebnisse sollen in zwei separaten Gutachten zusammengefasst werden.

Die vorliegenden schalltechnischen Berechnungen werden unter Verwendung des „Alternativen Verfahrens zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel“ gemäß DIN ISO 9613-2, Nr. 7.3.2 durchgeführt.

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 befindet sich im Bundesland Nordrhein-Westfalen, im Kreis Siegen-Wittgenstein, auf dem Gebiet der Stadt Bad Laasphe.

Die sieben geplanten Windenergieanlagen sollen auf dem Gebiet der Stadt Bad Laasphe, westlich der Ortschaften Fischelbach und Hesselbach bzw. südwestlich der Ortschaft Bernshausen realisiert werden. In südlicher und in östlicher Richtung (östlich der Ortschaften Fischelbach und Hesselbach) verläuft die Landesgrenze zum Bundesland Hessen.

Als Vorbelastung werden 16 Windenergieanlagen (WEA 11 bis WEA 16, WEA 20 bis WEA 29) auf dem Gebiet der Stadt Bad Laasphe, östlich von Hesselbach und Banfe bzw. westlich von Volkholz, berücksichtigt. Weiter in östlicher Richtung, auf dem Gebiet der Gemeinde Breidenbach (Hessen), befinden sich weitere drei Windenergieanlagen (WEA 17 bis WEA 19), welche ebenfalls als Vorbelastung berücksichtigt werden.

Etwa 5,5 km westlich der hier zu beurteilenden WEA, südlich der Ortschaft Nenkersdorf, sind insgesamt fünf weitere Windenergieanlagen (WEA 30 bis WEA 34) im Genehmigungsverfahren. Sie werden ebenfalls der schalltechnischen Vorbelastung zugeordnet.

Weitere Windenergieanlagen sind im Plangebiet nicht vorhanden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand des Gutachters und nach den vorliegenden Informationen der Genehmigungsbehörden, sind auch keine weiteren Windenergieanlagen geplant. Im Plangebiet befinden sich auch keine gewerblichen Schallquellen, die als schalltechnische Vorbelastung zu berücksichtigen wären.

Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich in den umliegenden beschriebenen Ortschaften. Hierbei handelt es sich überwiegend um "Misch-/ Dorfgebiete (MI/MD)" bzw. vereinzelt um "Allgemeine Wohngebiete (WA)". Weitere Wohnbebauung befindet sich im Außenbereich rund um die geplanten Standorte.

Das Untersuchungsgebiet liegt auf Höhen von ca. 400 – 680 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.

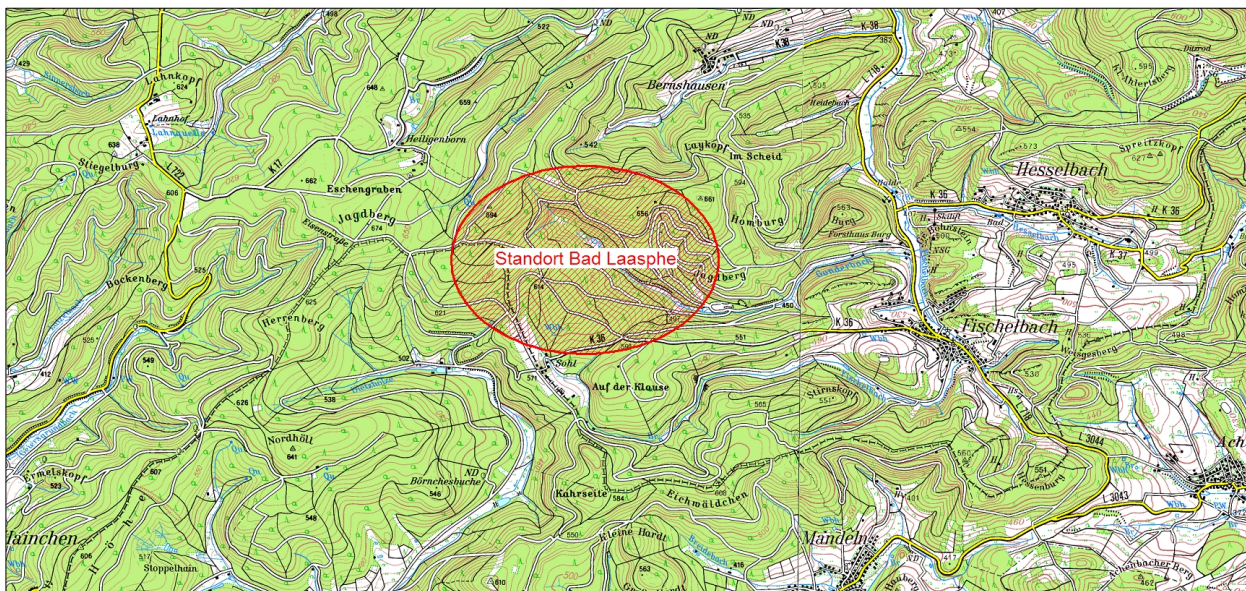


Bild 1: Übersichtskarte

3. Kartenmaterial und Koordinaten-Bezugssystem

Die Koordinaten (UTM ETRS89, Zone 32) der geplanten Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die Koordinaten der weiteren Windenergieanlagen sind aus vorangegangenen Untersuchungen an diesem Standort bekannt bzw. wurden vom Auftraggeber mitgeteilt. Die Koordinaten der Immissionspunkte wurden im Zuge von vorangegangenen Untersuchungen bestimmt und mit dem Kreis Siegen-Wittgenstein abgestimmt.

Alle Programm-Koordinaten sind UTM-Koordinaten (UTM ETRS89, Zone 32) und ermöglichen somit eine Kontrolle mit dem amtlichen Kartenmaterial. Das digitale Höhenmodell wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Als Kartengrundlage für die Darstellungen im Anhang dienen „OpenTopoMap“-Karten.

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 01 bis WEA 03 und WEA 05 bis WEA 08) werden der Zusatzbelastung gemäß TA-Lärm Nr. 2.4, Absatz 2^{3.)}, zugeordnet.

Als schalltechnische Vorbelastung werden insgesamt 24 weitere Windenergieanlagen (WEA 11 bis WEA 34) berücksichtigt (vgl. Abschnitt 8).

Gemäß TA-Lärm Nr. 3.2.1, Abs. 6^{3.)} ist die Bestimmung der Vorbelastung in der Regel nach Nr. A.1.2 des Anhangs zur TA-Lärm durchzuführen. Die Nr. A.1.2 des Anhangs der TA-Lärm legt fest, dass die Vorbelastung nach Nr. A.3 zu ermitteln ist (Immissionsmessung an dem maßgeblichen Immissionsort). Unter bestimmten Bedingungen sind Ersatzmessungen nach Nr. A.3.4 zulässig. Möglichkeiten für Ersatzmessungen sind Rundummessungen und Schalleistungsmessungen mit anschließender Schallausbreitungsrechnung. Zur Ermittlung der Vorbelastung wird bei diesem Projekt auf vorliegende schalltechnische Daten zurückgegriffen. Diese schalltechnischen Daten sind ausreichend belastbar um die Vorbelastung hinreichend zu berücksichtigen. Für die bestehenden Windenergieanlagen wird zur rechnerischen Ermittlung der Vorbelastung auf die genehmigten Emissionswerte bzw. auf die Emissionswerte, die im Genehmigungsverfahren berücksichtigt wurden, zurückgegriffen. Diese wurden für vorangegangene Untersuchungen an diesem Standort von den Genehmigungsbehörden zur Verfügung gestellt.

Ziel dieses Gutachtens ist es, die aus Sicht des Lärmschutzes resultierenden Umwelteinwirkungen 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 nachfolgenden Abschnitt 5.3).

Abweichend zum aktuellen Erlass des Landes Nordrhein-Westfalen soll auftragsgemäß für die vorliegenden schalltechnischen Berechnungen das „Alternative Verfahren“ herangezogen werden.

Die Berechnungen werden mit dem Programmsystem IMMIO¹⁵⁾ (Version 2020 [474] vom 28.07.2020) 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, wenn die Schallausbreitungsberechnung unter Verwendung des Interimsverfahrens durchgeführt wird. Im vorliegenden Fall werden die Berechnungen mittels „Alternativem Verfahren“ durchgeführt, daher ist eine Unsicherheit des Prognosemodells von $\sigma_{\text{prog}} = 1,5$ dB anzusetzen.

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 $\sigma_{\text{R}} = 0,5$ dB berücksichtigt werden.

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich wie folgt:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_{\text{prog}}^2 + \sigma_{\text{P}}^2 + \sigma_{\text{R}}^2} \quad (1)$$

Hieraus ergibt sich die obere 90 %ige Vertrauensbereichsgrenze L_o :

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

mit

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

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.

6. Schalltechnische Daten der geplanten Anlagentypen

6.1 Schalleistungspegel und Frequenzspektren

Am Standort sind zwei Anlagentypen des Herstellers VESTAS geplant. Für beide Anlagentypen liegen derzeit noch keine schalltechnischen Vermessungen vor. Nachfolgend werden die vom Hersteller prognostizierten Schalleistungspegel für die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Betriebsmodi dargestellt.

WEA-Typ	Betriebsmodus	Leistung [kW]	Messbericht	Höchster Messwert L _{WA} [dB(A)]	Herstellerangabe L _{WA} [dB(A)]
V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	-	-	104,9
V136-4.2 MW	PO1	4.200	-	-	103,9

Tabelle 2: Verwendete schalltechnische Daten

Die geplanten Windenergieanlagen sollen während der Tages- und Nachtzeit uneingeschränkt in den Betriebsmodi „Mode 0“ bzw. „PO1“ betrieben werden.

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).

Sollen in einer Genehmigung der Schalleistungspegel L_{e,max} und das zugehörige Oktavspektrum festgeschrieben werden, muss gemäß den LAI-Empfehlungen auf die Angaben aus Tabelle 2 (letzte Spalte) und Tabelle 3 noch der Zuschlag z₂ addiert werden. Dieser beinhaltet keine Unsicherheit des Prognosemodells und berechnet sich wie folgt:

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

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Parameter und Zuschläge zusammengefasst.

Anlagen-typ	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)]	Z ₂ [dB]	L _{e,max} [dB(A)]
V150-5.6 MW	Mode 0	104,9	1,5	1,2	0,5	2,0	2,5	107,4	1,7	106,6
V136-4.2 MW	PO1	103,9	1,5	1,2	0,5	2,0	2,5	106,4	1,7	105,6

Tabelle 3: Schalleistungspegel L_{WA}, L_{WA,90}, L_{e,max}

6.2 Ton-, Impuls- und Informationshaltigkeit

Gemäß den LAI-Hinweisen ist die windkrafttypische Geräuschcharakteristik i.d.R. weder als ton- noch als impulsartig einzustufen. Dies ist auch damit begründet, dass seit vielen Jahren durch die Hersteller keine Typvermessungsberichte mit einem K_{TN} > 1 dB vorgelegt wurden.

Im Nahbereich ermittelte Tonhaltigkeiten von ≤ 2 dB können gemäß den LAI-Hinweisen unberücksichtigt bleiben. Für WEA-Typen, bei denen in Messberichten gemäß FGW-Richtlinie^{11.)} ein K_{TN} von 2 dB im Nahbereich ermittelt wurde, empfehlen die LAI-Hinweise eine Abnahmemessung am maßgeblichen Immissionsort.

Aus der aktuellen Rechtsprechung geht hervor, dass eine tonhaltige Geräuschemissionssituation genehmigungsfähig ist, solange auch unter Berücksichtigung eines Tonzuschlages gemäß TA-Lärm die zulässigen Immissionsrichtwerte nicht überschritten werden.

Die vorliegenden Herstellerangaben für den geplanten Anlagentyp enthalten keine Aussagen zur Tonhaltigkeit.

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

Für die weitere Bearbeitung wird vorausgesetzt, dass die Geräuschemissionen 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 / Infraschall

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 „Infraschall“ dar. Hierbei handelt es sich um den nicht hörbaren Frequenzbereich ≤ 20 Hz. Die von modernen Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallpegel im Infraschallbereich liegen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Auch neuere Empfehlungen zur Beurteilung von Infraschalleinwirkungen 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 Infraschallpegel 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.

In der öffentlichen Diskussion wird immer noch 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. Zu diesem Thema wurde im September 2020 vom Umweltbundesamt die Laborstudie „Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen“^{43.)} veröffentlicht. Für diese Studie wurden die Testpersonen verschiedenen Infraschallgeräuschen im Frequenzbereich zwischen 3 Hz und 18 Hz ausgesetzt. Die Schalldruckpegel lagen dabei unterhalb, im Bereich oder knapp oberhalb der Wahrnehmungsschwelle. Damit wurden die Testpersonen deutlich höheren Schalldruckpegeln ausgesetzt, als es in der Nachbarschaft von Windenergieanlagen möglich ist. Während und nach der Beschallung der Testpersonen wurden verschiedene physiologische Parameter gemessen. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass es keinen Zusammenhang zwischen Infraschallgeräuschen um oder unter der Wahrnehmungsschwelle und akuten körperlichen Reaktionen gibt. Als weiteres Ergebnis kann festgehalten werden, dass nicht wahrnehmbare Infraschallimmissionen nicht als belästigend wahrgenommen wurden.

6.4 Kurzeitige 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 3:

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 körperschallisierende 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 Bad Laasphe Jagdberg sollen insgesamt sieben 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 01 V150-5.6 MW	169	150	450.327	5.637.998
WEA 02 V150-5.6 MW	169	150	450.219	5.637.593
WEA 03 V150-5.6 MW	166	150	450.022	5.637.221
WEA 05 V136-4.2 MW	166	136	451.215	5.637.253
WEA 06 V136-4.2 MW	149	136	452.022	5.637.475
WEA 07 V136-4.2 MW	149	136	452.120	5.637.185
WEA 08 V150-5.6 MW	166	150	450.580	5.636.855

Tabelle 4: Daten und Standortkoordinaten der geplanten Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)

Für die schalltechnischen Berechnungen wird für die Tages- und Nachtzeit für alle sieben geplanten Windenergieanlagen der uneingeschränkte Betrieb berücksichtigt. Die für die Berechnungen berücksichtigten Betriebsmodi und die verwendeten Schallleistungspegel $L_{wA,90}$ 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)		
	Betriebs- mode	Leistung [kW]	$L_{wA,90}^*$ [dB(A)]	Betriebs- mode	Leistung [kW]	$L_{wA,90}^*$ [dB(A)]
WEA 01 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4
WEA 02 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4
WEA 03 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4
WEA 05 V136-4.2 MW	PO1	4.200	106,4	PO1	4.200	106,4
WEA 06 V136-4.2 MW	PO1	4.200	106,4	PO1	4.200	106,4
WEA 07 V136-4.2 MW	PO1	4.200	106,4	PO1	4.200	106,4
WEA 08 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4

Tabelle 5: Betriebsmodi und Schalleistungspegel der geplanten Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)

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

8. Vorbelastung

Als schalltechnische Vorbelastung sind im vorliegenden Fall 24 weitere Windenergieanlagen zu berücksichtigen.

Die Lage der Windenergieanlagen ist der anliegenden Übersichtskarte zu entnehmen. Die Schalleistungspegel (inkl. aller Zuschläge) der als Vorbelastung berücksichtigten Windenergieanlagen WEA 11 bis WEA 29 wurden für vorangegangene Untersuchungen an diesem Standort von den Genehmigungsbehörden zur Verfügung gestellt. Der Anlagentyp und die Nabenhöhe der WEA 29 wurde zum damaligen Zeitpunkt aus Datenschutzgründen nicht mitgeteilt. Für die WEA 30 bis WEA 34 wird von einem uneingeschränkten Betrieb ausgegangen.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Koordinaten (gerundet) und die schalltechnischen Daten der weiteren Windenergieanlagen zusammengefasst. Die Lage dieser WEA ist der Übersichtskarte des Anhangs zu entnehmen.

Windenergieanlage	Nabenhöhe [m]	UTM ETRS89 Zone 32		Schallleistungspegel [dB(A)]*	
		Rechtswert	Hochwert	Tag	Nacht
WEA 11 V112	140	455.986	5.639.312	109,5	109,5
WEA 12 V112	140	456.400	5.639.385	109,5	109,5
WEA 13 V112	140	456.112	5.640.325	109,5	109,5
WEA 14 V112	140	455.868	5.640.770	109,5	109,5
WEA 15 V112	140	456.396	5.637.808	109,5	109,5
WEA 16 V112	140	456.674	5.637.546	109,5	109,5
WEA 17 TW 600	50	458.390	5.635.429	105,8	105,8
WEA 18 E-101	135,4	458.642	5.635.331	108,5	108,5
WEA 19 E-101	149	459.118	5.635.487	108,5	108,5
WEA 20 V112-3.0 MW	140	456.203	5.638.871	107,2	107,2
WEA 21 V112-3.0 MW	140	456.685	5.639.726	107,2	107,2
WEA 22 V126-3.3 MW	137	457.011	5.638.041	107,3	107,3
WEA 23 V126-3.3 MW	137	457.376	5.638.311	107,3	107,3
WEA 24 V112-3.3 MW	119	447.598	5.642.539	106,6	104,8
WEA 25 V112-3.3 MW	119	447.517	5.642.893	106,6	102,4
WEA 26 V112-3.3 MW	94	447.617	5.643.317	106,6	104,8
WEA 27 V112-3.3 MW	119	448.030	5.643.004	106,6	106,6
WEA 28 V126-3.3 MW	137	457.667	5.638.197	107,3	107,3
WEA 29 (WEA Typ nicht bekannt)	137 (Annahme)	455.449	5.639.639	107,3	107,3
WEA 30 V162-5.6 MW	166	443.092	5.636.770	106,5	106,5
WEA 31 V162-5.6 MW	166	443.688	5.636.565	106,5	106,5
WEA 32 V162-5.6 MW	166	443.950	5.636.849	106,5	106,5
WEA 33 V162-5.6 MW	166	444.062	5.637.364	106,5	106,5
WEA 34 V162-5.6 MW	166	444.776	5.637.800	106,5	106,5

Tabelle 6: Schalltechnische Kennwerte der weiteren WEA / Vorbelastung

* genehmigter Schallleistungspegel inkl. aller notwendiger Sicherheitszuschläge

9. Ermittlung der maßgeblichen Immissionspunkte

9.1 Akustische Einwirkungsbereiche der geplanten Windenergieanlagen

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.

Im Anhang sind die Einwirkungsbereiche der geplanten Windenergieanlagen für WR-Gebiete (Reine Wohngebiete), WA-Gebiete (Allgemeine Wohngebiete) und MI/MD-Gebiete (Misch-Dorfgebiete) dargestellt.

Die Lage der Immissionspunkte wurde im Rahmen mehrerer Standortaufnahmen für vorangegangene Untersuchungen an diesem Standort letztmalig am 08.02.2018 durch Mitarbeiter der IEL GmbH geprüft. Fotos der Immissionspunkte sind der Fotodokumentation im Anhang zu entnehmen.

Bei den schalltechnischen Berechnungen werden die sich innerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Windenergieanlagen befindenden nächstgelegenen repräsentativen Nutzungen sowie das zu der geplanten Windenergieanlage nächstgelegene Wohnhaus berücksichtigt.

9.2 Immissionspunkte

Die untersuchten Immissionspunkte befinden sich rund um den Standort der geplanten Windenergieanlagen, größtenteils im unbepflanzten Außenbereich. Die Schutzbedürftigkeiten der einzelnen Immissionsorte wurden anhand von rechtskräftigen Bebauungsplänen, Flächennutzungsplänen sowie der tatsächlichen Nutzung ermittelt und im Zuge vorangegangener Untersuchungen an diesem Standort mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

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.

Immissionspunkt	UTM ETRS89, Zone 32		Höhe über Grund [m]	IRW [dB(A)] Tag / Nacht
	Rechtswert	Hochwert		
IP 01 Lindenfeld, Flurstück 81	451.440	5.639.618	5,0	60 / 45
IP 02 Bernshausen, Battenbachweg 6	452.066	5.638.602	7,5	60 / 45
IP 03 Forsthaus Burg 2	454.060	5.636.954	7,5	60 / 45
IP 04 Fischelbach, Im Holzbach 7A	453.837	5.636.413	5,0	55 / 40
IP 05 Sohl 2	450.539	5.635.908	7,5	60 / 45
IP 06 Forsthaus Dietzhölze	449.544	5.635.867	5,0	60 / 45
IP 07 Heiligenborn 6	449.261	5.637.673	5,0	60 / 45
IP 08 Heidebach, Banfetalstr. 104	453.485	5.638.394	5,0	60 / 45

Tabelle 7: Immissionspunkte

10. Rechenergebnisse und Beurteilung

Gemäß TA-Lärm muss zur schalltechnischen Beurteilung die Gesamtbelastung an dem jeweiligen Immissionspunkt ermittelt werden (Abschnitt 2.4 der TA-Lärm). Sie setzt sich aus der Vorbelastung (hier: 24 weitere Windenergieanlagen) und der Zusatzbelastung (hier: sieben geplante WEA) zusammen.

10.1 Rechenergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle werden die Beurteilungspegel für die Nachtzeit für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung aufgelistet.

Immissionspunkt	IRW - Nacht [dB(A)]	Vor- belastung [dB(A)]	Zusatz- belastung [dB(A)]	Gesamt- belastung [dB(A)]
IP 01 Lindenfeld, Flurstück 81	45	20,0	30,2	30,6
IP 02 Bernshausen, Battenbachweg 6	45	25,5	36,1	36,4
IP 03 Forsthaus Burg 2	45	28,5	29,2	31,8
IP 04 Fischelbach, Im Holzbach 7A	40	29,1	25,2	30,6
IP 05 Sohl 2	45	14,6	38,5	38,5
IP 06 Forsthaus Dietzhölze	45	13,6	34,0	34,1
IP 07 Heiligenborn 6	45	17,4	41,7	41,7
IP 08 Heidebach, Banfetalstr. 104	45	31,2	30,9	34,1

Tabelle 8: Berechnungsergebnisse / Nacht

Die Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung zeigen, dass sich fünf Immissionspunkte (IP 01, IP 03, IP 04, IP 06 und IP 09) bereits außerhalb des akustischen Einwirkungsbereiches gemäß TA-Lärm Nr. 2.2 befinden. Für diese Immissionspunkte ist eine Ermittlung der Gesamtbelastung nicht notwendig. Der Vollständigkeit halber werden aber in der nachfolgenden Tabelle die Beurteilungspegel (gerundet gemäß DIN 1333) der Gesamtbelastung für alle acht untersuchten Immissionspunkte gebildet und den zulässigen Immissionsrichtwerten gegenübergestellt.

Immissionspunkt	IRW Nacht [dB(A)]	Gesamt- belastung [dB(A)]	Gesamt- belastung (gerundet) [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB]
IP 01 Lindenfeld, Flurstück 81	45	30,6	31	14
IP 02 Bernshausen, Battenbachweg 6	45	36,4	36	9
IP 03 Forsthaus Burg 2	45	31,8	32	13
IP 04 Fischelbach, Im Holzbach 7A	40	30,6	31	9
IP 05 Sohl 2	45	38,5	39	6
IP 06 Forsthaus Dietzhölze	45	34,1	34	11
IP 07 Heiligenborn 6	45	41,7	42	3
IP 08 Heidebach, Banfetalstr. 104	45	34,1	34	11

Tabelle 9: Bildung der Beurteilungspegel / Nacht

10.2 Reflexionen

Aus der Definition des maßgeblichen Immissionsortes geht hervor, dass Schallreflexionen von der Fassade, vor der sich der maßgebliche Immissionsort befindet, nicht zu berücksichtigen sind („offenes Fenster“).

Schallreflexionen, die durch „andere“ Gebäudefassaden entstehen könnten, sind dagegen, sofern vorhanden, zu berücksichtigen. Eine typische Gebäudekonstellation wäre ein „U-förmiger“-Gebäudegrundriss, der zur Schallquelle hin die offene Seite hat, gleiches gilt für einen „L-förmigen“-Gebäudegrundriss. Zusätzlich muss dann auch überprüft werden, inwieweit durch entsprechende Gebäudekonstellationen eine schallabschirmende Wirkung entstehen könnte.

Üblicherweise wird die schallabschirmende Wirkung von Gebäuden nicht berücksichtigt, was einen konservativen Ansatz darstellt.

Für den Fall, dass an den Immissionspunkten eine Gebäudeanordnung gegeben ist, die zu Schallreflexionen führt, ergibt sich im ungünstigsten Fall eine Erhöhung der Schallimmissionspegel um $\Delta L = 3$ dB. Wenn die Gesamtbelastung den zulässigen Immissionsrichtwert also um mindestens 3 dB unterschreitet, ist somit gewährleistet, dass der Immissionsrichtwert durch Gebäudereflexionen nicht überschritten wird.

Für die Immissionspunkte, an denen eine Reserve von mindestens 3 dB eingehalten wird, folgt keine weitergehende Prüfung.

Für die Immissionspunkte, an denen keine Reserve von mindestens 3 dB eingehalten wird, erfolgt eine weitergehende Prüfung in mehreren Teilschritten. Zunächst wird auf Basis der digitalen Kartengrundlage und der Standortaufnahme abgeklärt, bei welchen der in Frage kommenden Immissionspunkte eine entsprechende Gebäudeanordnung gegeben ist. Ist dies der Fall, wird die Gebäudestruktur digital erfasst und in das Schallausbreitungsmodell übertragen. Im Anschluss daran können die schallreflektierenden und schallabschirmenden Wirkungen ermittelt und beurteilt werden.

Im vorliegenden Fall wird an allen untersuchten Immissionspunkten eine Reserve von mindestens 3 dB eingehalten. Eine weitere Prüfung ist somit nicht erforderlich.

10.3 Beurteilung

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass der jeweils zulässige Immissionsrichtwert für die Nachtzeit durch den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung an allen acht Immissionspunkten um mindestens 3 dB unterschritten wird.

Während der Tageszeit (Sonntag) liegen die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten um mindestens 18,3 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert (vgl. Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse im Anhang).

Aus Sicht des Schallimmissionsschutzes bestehen unserer Auffassung nach unter den dargestellten Bedingungen keine Bedenken gegen die Errichtung und den uneingeschränkten Betrieb der geplanten Windenergieanlagen während der Tages- und Nachtzeit.

Anmerkung:

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 Bad Laasphe Jagdberg ist die Errichtung und der Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen (WEA 01 bis WEA 03 und WEA 05 bis WEA 08) der Anlagentypen Vestas V150-5.6 MW und Vestas V136-4.2 MW mit Nabenhöhen von 169 m / 166 m bzw. 149 m geplant.

Der schalltechnischen Vorbelastung waren im vorliegenden Fall insgesamt 24 weitere Windenergieanlagen zuzuordnen.

Für die geplanten Windenergieanlagen wurde für die Tages- und Nachtzeit der uneingeschränkte Betrieb berücksichtigt. 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 01 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4
WEA 02 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4
WEA 03 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4
WEA 05 V136-4.2 MW	PO1	4.200	106,4	PO1	4.200	106,4
WEA 06 V136-4.2 MW	PO1	4.200	106,4	PO1	4.200	106,4
WEA 07 V136-4.2 MW	PO1	4.200	106,4	PO1	4.200	106,4
WEA 08 V150-5.6 MW	Mode 0	5.600	107,4	Mode 0	5.600	107,4

Tabelle 10: Betriebsmodi und Schallleistungspegel der geplanten WEA

* Schallleistungspegel 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 acht Immissionspunkte die durch die geplanten Windenergieanlagen bewirkte Zusatzbelastung prognostiziert. Mit der ebenfalls rechnerisch ermittelten Vorbelastung wurde die Gesamtbelastung bestimmt.

Wie die Berechnungsergebnisse im Abschnitt 10.1 zeigen, wird der jeweils zulässige Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung an allen acht untersuchten Immissionspunkten um mindestens 3 dB unterschritten wird.

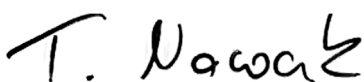
Während der Tageszeit (Sonntag) liegen die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten um mindestens 18,3 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert.

Aus Sicht des Schallimmissionsschutzes bestehen unserer Auffassung nach unter den dargestellten Bedingungen keine Bedenken gegen die Errichtung und den uneingeschränkten Betrieb der geplanten Windenergieanlagen während der Tages- und Nachtzeit.

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

Aurich, 01.02.2021

Bericht verfasst durch



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

Geprüft und freigegeben durch



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

Anhang

Übersichtskarten und Isophonendarstellungen

- Darstellung der akustischen Einwirkungsbereiche der geplanten Windenergieanlagen (1 Seite / DIN A3)
- Windenergieanlagen und Immissionspunkte (1 Seite / DIN A3)
- Fotodokumentation Immissionspunkte (4 Seiten)
- Isophonendarstellung Zusatzbelastung Nacht (1 Seite / DIN A3)
- Isophonendarstellung Gesamtbelastung Nacht (1 Seite / DIN A3)

Datensatz (8 Seiten)

Berechnungsergebnisse

- Zusammenfassung (1 Seite)
- Gesamtbelastung (WEA) (8 Seiten)
- Gesamtbelastung – Detaillierte Ergebnisse (4 Seiten)

Legende zu den Berechnungsergebnissen (1 Seite)

Schalltechnische Daten VESTAS V150-5.6 MW

- Herstellerangabe, Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen, Dokument-Nr. 0079-9481.V05 vom 14.04.2020 (5 Seiten)

Schalltechnische Daten VESTAS V136-4.2 MW

- Herstellerangabe, Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen, Dokument-Nr. 0071-9651.V05 vom 11.08.2020 (5 Seiten)

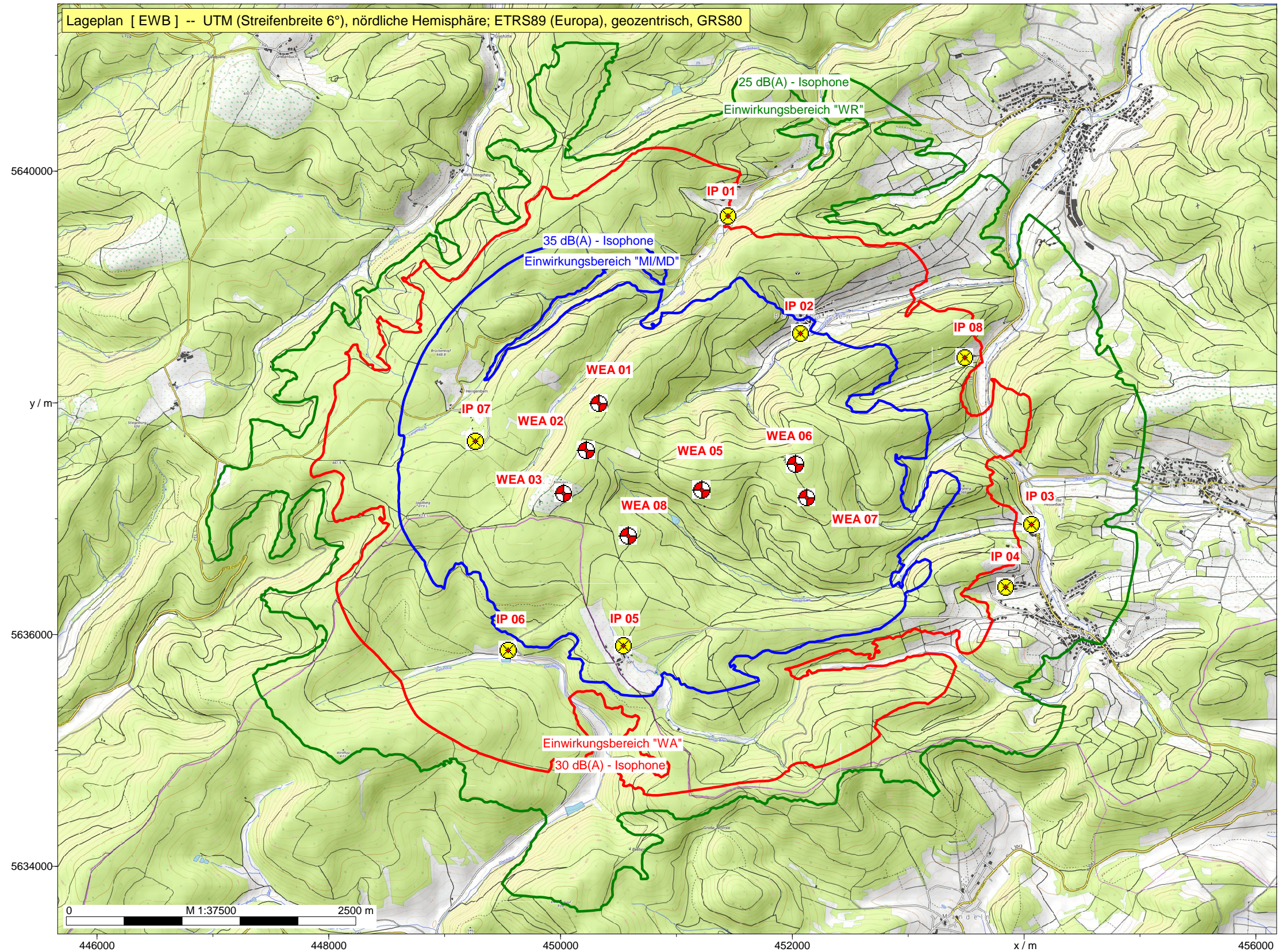
Literaturverzeichnis (3 Seiten)



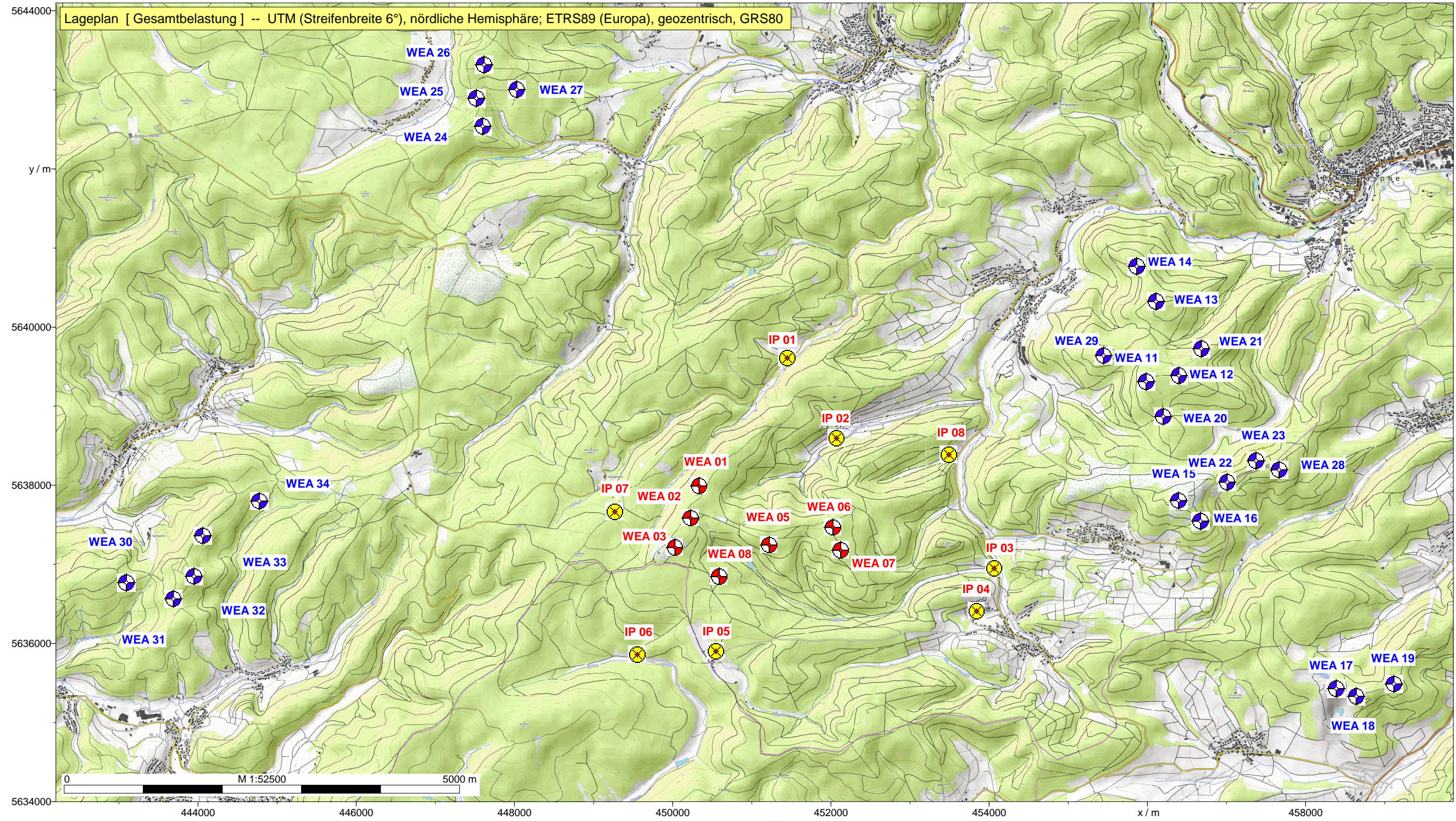
**Übersichtskarten
und
Isophonendarstellungen**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Standort: Bad Laasphe Jagdberg
Übersichtskarte: Darstellung der akustischen Einwirkungsbereiche
der geplanten Windenergieanlagen



Standort: Bad Laasphe Jagdberg
Übersichtskarte: Windenergieanlagen und Immissionspunkte



Fotodokumentation Immissionspunkte



Bild 1: IP 01 Lindenfeld, Wohnhaus auf Flurstück 81



Bild 02: IP 02 Bernshausen, Battenbachweg 6



Bild 03: IP 03 Forsthaus Burg 2



Bild 04: IP 04 Fischelbach, Im Holzbach 7A



Bild 05: IP 05 Sohl 2



Bild 06: IP 06 Forsthaus Dietzhölze

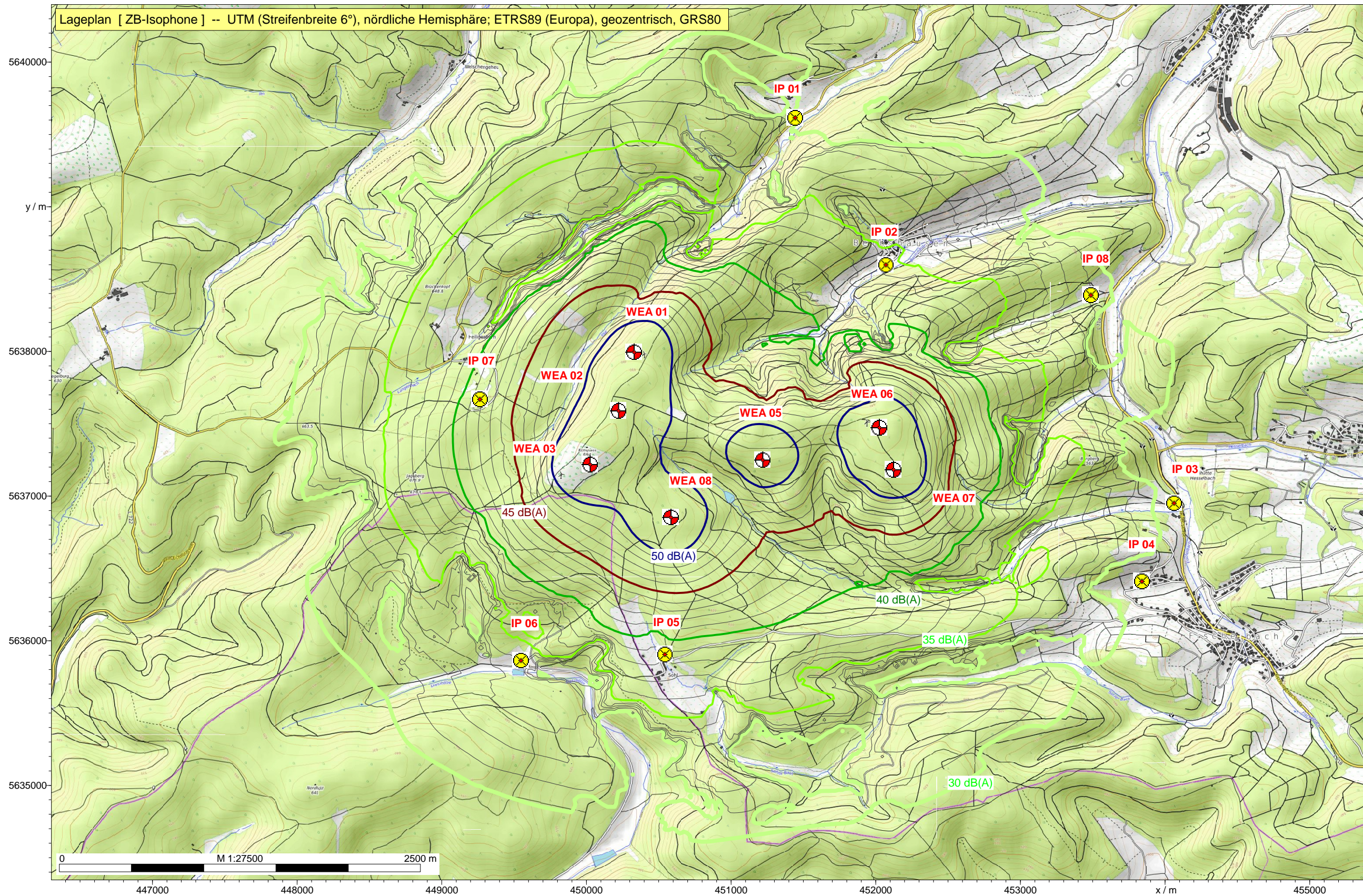


Bild 07: IP 07 Heiligenborn 6

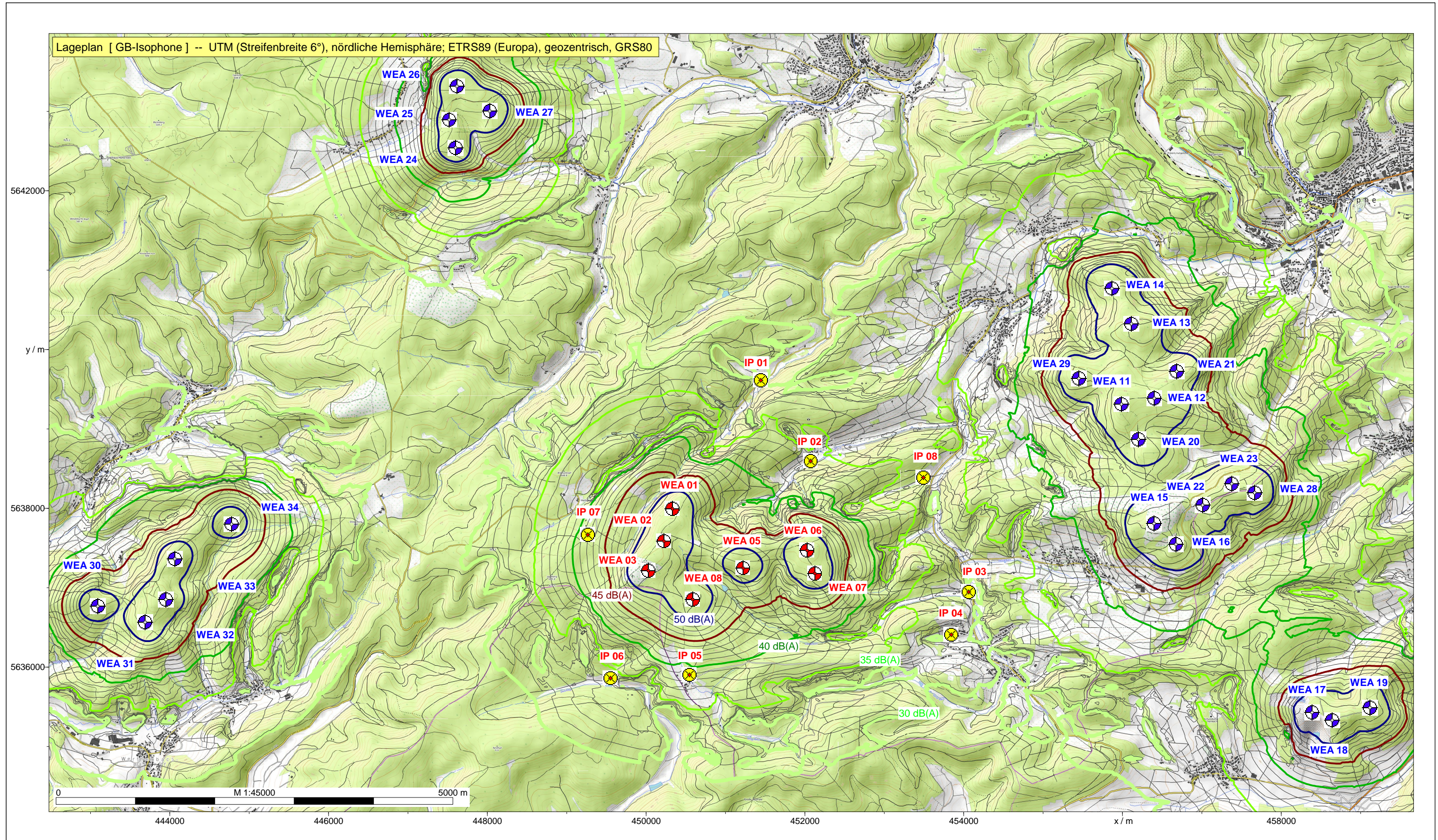


Bild 08: IP 08 Heidebach, Banfetalstr. 104

Standort: Bad Laasphe Jagdberg
Isophonendarstellung Zusatzbelastung Nacht



Standort: Bad Laasphe Jagdberg
Isophonendarstellung Gesamtbelastung Nacht





Datensatz

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Globale Parameter	Referenzeinstellung
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0,00
Temperatur /°	10
relative Feuchte /%	70
Mit-Wind Wetterlage	Ja

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

Immissionspunkt (9)							Gesamtbelastung			
Bezeichnung	Gruppe	Richtwerte /dB(A)	Nutzung	T1	T2	T3				
		Geometrie: x /m	y /m	z(abs) /m			z(rel) /m			
IPkt001	IP 01 Lindenfeld	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:	451440,00	5639618,00	527,45			5,00		
IPkt002	IP 02 Bernshausen	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:	452066,00	5638602,00	514,81			7,50		
IPkt003	IP 03 Forsthaus Burg	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:	454060,00	5636954,00	490,79			7,50		
IPkt004	IP 04 Fischelbach	Immissionspunkte	Richtwerte /dB(A)	Allg. Wohngebiet	55,00	55,00	40,00			
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m			! z(rel) /m		
		Geometrie:	453837,00	5636413,00	479,92			5,00		
IPkt005	IP 05 Sohl 2	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:	450539,00	5635908,00	472,91			7,50		
IPkt006	IP 06 Forsthaus D.	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:	449544,00	5635867,00	469,24			5,00		
IPkt007	IP 07 Heiligenborn 6	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:	449261,00	5637673,00	496,61			5,00		
IPkt008	IP 08 Heidebach	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:	453485,00	5638394,00	509,92			5,00		

Windenergieanlage (31)										Gesamtbelastung		
WEA1001	Bezeichnung	WEA 01 V150-5.6MW		Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	WEA Planung		D0			0,00					
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren					
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein					
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja					
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)					
		Emi. Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw						
			dB(A)	dB	dB	dB(A)						
		Tag	104,90	-	2,50	107,40						
		Nacht	104,90	-	2,50	107,40						
		Ruhe	104,90	-	2,50	107,40						
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag						
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m			! z(rel) /m				
		Geometrie:	450327,00	5637998,00	666,15			169,00				
WEA1002	Bezeichnung	WEA 02 V150-5.6MW		Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	WEA Planung		D0			0,00					
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren					
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein					
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja					
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)					
		Emi. Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw						
			dB(A)	dB	dB	dB(A)						
		Tag	104,90	-	2,50	107,40						
		Nacht	104,90	-	2,50	107,40						
		Ruhe	104,90	-	2,50	107,40						

	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
			Geometrie:	450219,00	5637593,00	659,92	169,00
WEAI003	Bezeichnung	WEA 03 V150-5.6MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	WEA Planung		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)	
			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
				dB(A)	dB	dB	dB(A)
			Tag	104,90	-	2,50	107,40
			Nacht	104,90	-	2,50	107,40
			Ruhe	104,90	-	2,50	107,40
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
			Geometrie:	450022,00	5637221,00	651,14	166,00
WEAI004	Bezeichnung	WEA 05 V136-4.2MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	WEA Planung		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)	
			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
				dB(A)	dB	dB	dB(A)
			Tag	103,90	-	2,50	106,40
			Nacht	103,90	-	2,50	106,40
			Ruhe	103,90	-	2,50	106,40
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
			Geometrie:	451215,00	5637253,00	652,28	166,00
WEAI005	Bezeichnung	WEA 06 V136-4.2MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	WEA Planung		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)	
			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
				dB(A)	dB	dB	dB(A)
			Tag	103,90	-	2,50	106,40
			Nacht	103,90	-	2,50	106,40
			Ruhe	103,90	-	2,50	106,40
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
			Geometrie:	452022,00	5637475,00	639,11	149,00
WEAI026	Bezeichnung	WEA 07 V136-4.2MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	WEA Planung		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)	
			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
				dB(A)	dB	dB	dB(A)
			Tag	103,90	-	2,50	106,40
			Nacht	103,90	-	2,50	106,40
			Ruhe	103,90	-	2,50	106,40
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
			Geometrie:	452120,00	5637185,00	634,74	149,00
WEAI006	Bezeichnung	WEA 08 V150-5.6MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	WEA Planung		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	

Länge /m (2D)		---		Hohe Quelle			Ja		
Fläche /m²		---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
					dB(A)	dB	dB	dB(A)	
				Tag	104,90	-	2,50	107,40	
				Nacht	104,90	-	2,50	107,40	
				Ruhe	104,90	-	2,50	107,40	
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag		
TA Lärm (1998)		-	0,0	0,0	0,0		-		
Geometrie		Nr		x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Geometrie:		450580,00	5636855,00		645,87	166,00	
WEAI007	Bezeichnung	WEA 11 V112		Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00		
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren		
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein		
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja		
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
					dB(A)	dB	dB	dB(A)	
				Tag	109,50	-	-	109,50	
				Nacht	109,50	-	-	109,50	
				Ruhe	109,50	-	-	109,50	
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-		
	Geometrie	Nr		x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Geometrie:		455986,00	5639312,00		660,29	140,00	
WEAI008	Bezeichnung	WEA 12 V112		Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00		
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren		
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein		
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja		
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
					dB(A)	dB	dB	dB(A)	
				Tag	109,50	-	-	109,50	
				Nacht	109,50	-	-	109,50	
				Ruhe	109,50	-	-	109,50	
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-		
	Geometrie	Nr		x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Geometrie:		456400,00	5639385,00		661,63	140,00	
WEAI009	Bezeichnung	WEA 13 V112		Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00		
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren		
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein		
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja		
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
					dB(A)	dB	dB	dB(A)	
				Tag	109,50	-	-	109,50	
				Nacht	109,50	-	-	109,50	
				Ruhe	109,50	-	-	109,50	
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-		
	Geometrie	Nr		x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Geometrie:		456112,00	5640325,00		675,80	140,00	
WEAI010	Bezeichnung	WEA 14 V112		Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00		
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren		
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein		
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja		
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
					dB(A)	dB	dB	dB(A)	
				Tag	109,50	-	-	109,50	
				Nacht	109,50	-	-	109,50	
				Ruhe	109,50	-	-	109,50	
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag		

	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:		455868,00	5640770,00	682,44	140,00
WEAI011	Bezeichnung	WEA 15 V112		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag
					dB(A)	dB	dB
					dB(A)		dB(A)
				Tag	109,50	-	109,50
				Nacht	109,50	-	109,50
				Ruhe	109,50	-	109,50
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:		456396,00	5637808,00	637,59	140,00
WEAI012	Bezeichnung	WEA 16 V112		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag
					dB(A)	dB	dB
					dB(A)		dB(A)
				Tag	109,50	-	109,50
				Nacht	109,50	-	109,50
				Ruhe	109,50	-	109,50
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:		456674,00	5637546,00	633,75	140,00
WEAI013	Bezeichnung	WEA 17 TW 600		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag
					dB(A)	dB	dB
					dB(A)		dB(A)
				Tag	105,80	-	105,80
				Nacht	105,80	-	105,80
				Ruhe	105,80	-	105,80
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:		458390,00	5635429,00	512,43	50,00
WEAI014	Bezeichnung	WEA 18 E-101		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag
					dB(A)	dB	dB
					dB(A)		dB(A)
				Tag	108,50	-	108,50
				Nacht	108,50	-	108,50
				Ruhe	108,50	-	108,50
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:		458642,00	5635331,00	596,48	135,40
WEAI015	Bezeichnung	WEA 19 E-101		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	

	Fläche /m²	---	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	
				dB(A)	dB	dB	dB(A)	
			Tag	108,50	-	-	108,50	
			Nacht	108,50	-	-	108,50	
			Ruhe	108,50	-	-	108,50	
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
			Geometrie:	459118,00	5635487,00	612,72		149,00
WEAI016	Bezeichnung	WEA 20 V112-3.0 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	107,20	-	-	107,20
				Nacht	107,20	-	-	107,20
				Ruhe	107,20	-	-	107,20
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
			Geometrie:	456203,00	5638871,00	653,69		140,00
WEAI017	Bezeichnung	WEA 21 V112-3.0 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	107,20	-	-	107,20
				Nacht	107,20	-	-	107,20
				Ruhe	107,20	-	-	107,20
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
			Geometrie:	456685,00	5639726,00	666,98		140,00
WEAI018	Bezeichnung	WEA 22 V126-3.3 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	107,30	-	-	107,30
				Nacht	107,30	-	-	107,30
				Ruhe	107,30	-	-	107,30
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
			Geometrie:	457011,00	5638041,00	638,48		137,00
WEAI019	Bezeichnung	WEA 23 V126-3.3 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	107,30	-	-	107,30
				Nacht	107,30	-	-	107,30
				Ruhe	107,30	-	-	107,30
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0		-	0,0

	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:	457376,00	5638311,00	642,80	137,00
WEAI020	Bezeichnung	WEA 24 V112-3.3 MW		Wirkradius /m		99999,00
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja
	Fläche /m²	---		Emission ist Schalleistungspegel (Lw)		
		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
			dB(A)	dB	dB	dB(A)
		Tag	106,60	-	-	106,60
		Nacht	104,80	-	-	104,80
		Ruhe	106,60	-	-	106,60
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:	447598,00	5642539,00	649,38	119,00
WEAI021	Bezeichnung	WEA 25 V112-3.3 MW		Wirkradius /m		99999,00
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja
	Fläche /m²	---		Emission ist Schalleistungspegel (Lw)		
		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
			dB(A)	dB	dB	dB(A)
		Tag	106,60	-	-	106,60
		Nacht	102,40	-	-	102,40
		Ruhe	106,60	-	-	106,60
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:	447517,00	5642893,00	652,17	119,00
WEAI022	Bezeichnung	WEA 26 V112-3.3 MW		Wirkradius /m		99999,00
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja
	Fläche /m²	---		Emission ist Schalleistungspegel (Lw)		
		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
			dB(A)	dB	dB	dB(A)
		Tag	106,60	-	-	106,60
		Nacht	104,80	-	-	104,80
		Ruhe	106,60	-	-	106,60
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:	447617,00	5643317,00	631,48	94,00
WEAI023	Bezeichnung	WEA 27 V112-3.3 MW		Wirkradius /m		99999,00
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja
	Fläche /m²	---		Emission ist Schalleistungspegel (Lw)		
		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
			dB(A)	dB	dB	dB(A)
		Tag	106,60	-	-	106,60
		Nacht	106,60	-	-	106,60
		Ruhe	106,60	-	-	106,60
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
		Geometrie:	448030,00	5643004,00	655,66	119,00
WEAI024	Bezeichnung	WEA 28 V126-3.3 MW		Wirkradius /m		99999,00
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja
	Fläche /m²	---		Emission ist Schalleistungspegel (Lw)		

				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	107,30	-	-	107,30
				Nacht	107,30	-	-	107,30
				Ruhe	107,30	-	-	107,30
Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag
TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0				0,0
Geometrie	Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
	Geometrie:		457666,83	5638196,60	641,22	137,00		
WEAI025	Bezeichnung	WEA 29		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	107,30	-	-	107,30
				Nacht	107,30	-	-	107,30
				Ruhe	107,30	-	-	107,30
Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag
TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0				0,0
Geometrie	Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
	Geometrie:		455449,00	5639639,00	661,98	137,00		
WEAI028	Bezeichnung	WEA 30 V162-5.6 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	104,00	-	2,50	106,50
				Nacht	104,00	-	2,50	106,50
				Ruhe	104,00	-	2,50	106,50
Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag
TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0				0,0
Geometrie	Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
	Geometrie:		443092,00	5636770,00	622,58	166,00		
WEAI029	Bezeichnung	WEA 31 V162-5.6 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	104,00	-	2,50	106,50
				Nacht	104,00	-	2,50	106,50
				Ruhe	104,00	-	2,50	106,50
Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag
TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0				0,0
Geometrie	Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
	Geometrie:		443688,00	5636565,00	623,62	166,00		
WEAI030	Bezeichnung	WEA 32 V162-5.6 MW		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0			0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage			ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert			Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle			Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)	
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw
					dB(A)	dB	dB	dB(A)
				Tag	104,00	-	2,50	106,50
				Nacht	104,00	-	2,50	106,50
				Ruhe	104,00	-	2,50	106,50
Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag
TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0				0,0
Geometrie	Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
	Geometrie:							

		Geometrie:		443950,00	5636849,00	627,45	166,00
WEAI031	Bezeichnung	WEA 33 V162-5.6 MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist Schallleistungspegel (Lw)			
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag Lw
					dB(A)	dB	dB(A)
				Tag	104,00	-	2,50 106,50
				Nacht	104,00	-	2,50 106,50
				Ruhe	104,00	-	2,50 106,50
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
				Geometrie:	444062,00	5637364,00	632,63 166,00
WEAI032	Bezeichnung	WEA 34 V162-5.6 MW		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	weitere WEA		D0		0,00	
	Knotenzahl	1		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Alternatives Verfahren	
	Länge /m	---		Unsicherheiten aktiviert		Nein	
	Länge /m (2D)	---		Hohe Quelle		Ja	
	Fläche /m²	---		Emission ist Schallleistungspegel (Lw)			
				Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag Lw
					dB(A)	dB	dB(A)
				Tag	104,00	-	2,50 106,50
				Nacht	104,00	-	2,50 106,50
				Ruhe	104,00	-	2,50 106,50
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag	
	TA Lärm (1998)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m
				Geometrie:	444776,00	5637800,00	640,02 166,00



Berechnungsergebnisse

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (1998)					
Vorbelastung		Einstellung: 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	IP 01 Lindenberg	60,0	20,2	60,0	20,2	45,0	20,0
IPkt002	IP 02 Bernshausen	60,0	25,5	60,0	25,5	45,0	25,5
IPkt003	IP 03 Forsthaus Burg	60,0	28,5	60,0	28,5	45,0	28,5
IPkt004	IP 04 Fischelbach	55,0	31,0	55,0	32,7	40,0	29,1
IPkt005	IP 05 Sohl 2	60,0	14,7	60,0	14,7	45,0	14,6
IPkt006	IP 06 Forsthaus D.	60,0	13,7	60,0	13,7	45,0	13,6
IPkt007	IP 07 Heiligenborn 6	60,0	18,2	60,0	18,2	45,0	17,4
IPkt008	IP 08 Heidebach	60,0	31,2	60,0	31,2	45,0	31,2

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (1998)					
Zusatzbelastung		Einstellung: 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	IP 01 Lindenberg	60,0	30,2	60,0	30,2	45,0	30,2
IPkt002	IP 02 Bernshausen	60,0	36,1	60,0	36,1	45,0	36,1
IPkt003	IP 03 Forsthaus Burg	60,0	29,2	60,0	29,2	45,0	29,2
IPkt004	IP 04 Fischelbach	55,0	27,2	55,0	28,9	40,0	25,2
IPkt005	IP 05 Sohl 2	60,0	38,5	60,0	38,5	45,0	38,5
IPkt006	IP 06 Forsthaus D.	60,0	34,0	60,0	34,0	45,0	34,0
IPkt007	IP 07 Heiligenborn 6	60,0	41,7	60,0	41,7	45,0	41,7
IPkt008	IP 08 Heidebach	60,0	30,9	60,0	30,9	45,0	30,9

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (1998)					
Gesamtbelastung		Einstellung: 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	IP 01 Lindenberg	60,0	30,6	60,0	30,6	45,0	30,6
IPkt002	IP 02 Bernshausen	60,0	36,5	60,0	36,5	45,0	36,4
IPkt003	IP 03 Forsthaus Burg	60,0	31,8	60,0	31,8	45,0	31,8
IPkt004	IP 04 Fischelbach	55,0	32,5	55,0	34,2	40,0	30,6
IPkt005	IP 05 Sohl 2	60,0	38,5	60,0	38,5	45,0	38,5
IPkt006	IP 06 Forsthaus D.	60,0	34,1	60,0	34,1	45,0	34,1
IPkt007	IP 07 Heiligenborn 6	60,0	41,7	60,0	41,7	45,0	41,7
IPkt008	IP 08 Heidebach	60,0	34,1	60,0	34,1	45,0	34,1

Einzelergebnisse Gesamtbelastung:

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 Lindenfeld	Gesamtbelastung		Einstellung: Referenzeinstellung			
		x = 451440,00 m		y = 5639618,00 m		z = 486,03 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	23,6	28,3	23,6	28,3	23,6	28,3
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	21,0	29,1	21,0	29,1	21,0	29,1
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	17,9	29,4	17,9	29,4	17,9	29,4
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	19,1	29,8	19,1	29,8	19,1	29,8
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	16,8	30,0	16,8	30,0	16,8	30,0
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	15,7	30,2	15,7	30,2	15,7	30,2
WEAI007 »	WEA 11 V112	11,2	30,2	11,2	30,2	11,2	30,2
WEAI008 »	WEA 12 V112	9,4	30,3	9,4	30,3	9,4	30,3
WEAI009 »	WEA 13 V112	10,5	30,3	10,5	30,3	10,5	30,3
WEAI010 »	WEA 14 V112	11,0	30,3	11,0	30,3	11,0	30,3
WEAI011 »	WEA 15 V112	8,2	30,4	8,2	30,4	8,2	30,4
WEAI012 »	WEA 16 V112	6,7	30,4	6,7	30,4	6,7	30,4
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	-5,3	30,4	-5,3	30,4	-5,3	30,4
WEAI014 »	WEA 18 E-101	-3,2	30,4	-3,2	30,4	-3,2	30,4
WEAI015 »	WEA 19 E-101	-4,3	30,4	-4,3	30,4	-4,3	30,4
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	7,6	30,4	7,6	30,4	7,6	30,4
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	5,8	30,4	5,8	30,4	5,8	30,4
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	4,0	30,4	4,0	30,4	4,0	30,4
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	3,0	30,5	3,0	30,5	3,0	30,5
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	6,4	30,5	6,4	30,5	4,6	30,5
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	5,4	30,5	5,4	30,5	1,2	30,5
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	4,6	30,5	4,6	30,5	2,8	30,5
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	6,5	30,5	6,5	30,5	6,5	30,5
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	1,9	30,5	1,9	30,5	1,9	30,5
WEAI025 »	WEA 29	11,1	30,6	11,1	30,6	11,1	30,5
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	-6,9	30,6	-6,9	30,6	-6,9	30,6
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	-5,4	30,6	-5,4	30,6	-5,4	30,6
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	-4,4	30,6	-4,4	30,6	-4,4	30,6
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	-3,6	30,6	-3,6	30,6	-3,6	30,6
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	-1,2	30,6	-1,2	30,6	-1,2	30,6
n=31	Summe		30,6		30,6		30,6

IPkt002 »	IP 02 Bernshausen	Gesamtbelastung						Einstellung: Referenzeinstellung	
		x = 452066,00 m		y = 5638602,00 m		z = 442,79 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		
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	25,6	29,4	25,6	29,4	25,6	29,4	29,4	
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	23,1	30,3	23,1	30,3	23,1	30,3	30,3	
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	27,9	32,3	27,9	32,3	27,9	32,3	32,3	
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	32,0	35,1	32,0	35,1	32,0	35,1	35,1	
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	28,6	36,0	28,6	36,0	28,6	36,0	36,0	
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	18,9	36,1	18,9	36,1	18,9	36,1	36,1	
WEAI007 »	WEA 11 V112	18,3	36,2	18,3	36,2	18,3	36,2	36,2	
WEAI008 »	WEA 12 V112	16,3	36,2	16,3	36,2	16,3	36,2	36,2	
WEAI009 »	WEA 13 V112	16,4	36,2	16,4	36,2	16,4	36,2	36,2	
WEAI010 »	WEA 14 V112	16,5	36,3	16,5	36,3	16,5	36,3	36,3	
WEAI011 »	WEA 15 V112	11,3	36,3	11,3	36,3	11,3	36,3	36,3	
WEAI012 »	WEA 16 V112	9,9	36,3	9,9	36,3	9,9	36,3	36,3	
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	-2,1	36,3	-2,1	36,3	-2,1	36,3	36,3	
WEAI014 »	WEA 18 E-101	-0,1	36,3	-0,1	36,3	-0,1	36,3	36,3	
WEAI015 »	WEA 19 E-101	-1,2	36,3	-1,2	36,3	-1,2	36,3	36,3	
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	15,0	36,3	15,0	36,3	15,0	36,3	36,3	
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	12,5	36,4	12,5	36,4	12,5	36,4	36,4	
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	6,8	36,4	6,8	36,4	6,8	36,4	36,4	
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	5,5	36,4	5,5	36,4	5,5	36,4	36,4	
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	2,2	36,4	2,2	36,4	0,4	36,4	36,4	
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	1,2	36,4	1,2	36,4	-3,0	36,4	36,4	
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	0,4	36,4	0,4	36,4	-1,4	36,4	36,4	
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	2,0	36,4	2,0	36,4	2,0	36,4	36,4	
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	4,4	36,4	4,4	36,4	4,4	36,4	36,4	
WEAI025 »	WEA 29	18,1	36,4	18,1	36,4	18,1	36,4	36,4	
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	-7,9	36,4	-7,9	36,4	-7,9	36,4	36,4	
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	-6,4	36,4	-6,4	36,4	-6,4	36,4	36,4	
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	-5,4	36,4	-5,4	36,4	-5,4	36,4	36,4	
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	-4,8	36,4	-4,8	36,4	-4,8	36,4	36,4	
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	-2,5	36,5	-2,5	36,5	-2,5	36,5	36,4	
n=31	Summe		36,5		36,5		36,5	36,4	

IPkt003 »	IP 03 Forsthaus Burg	Gesamtbelastung Einstellung: Referenzeinstellung					
		x = 454060,00 m		y = 5636954,00 m		z = 422,86 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	10,9	14,0	10,9	14,0	10,9	14,0
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	10,5	15,6	10,5	15,6	10,5	15,6
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	19,8	21,2	19,8	21,2	19,8	21,2
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	24,4	26,1	24,4	26,1	24,4	26,1
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	25,5	28,8	25,5	28,8	25,5	28,8
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	17,8	29,2	17,8	29,2	17,8	29,2
WEAI007 »	WEA 11 V112	22,3	30,0	22,3	30,0	22,3	30,0
WEAI008 »	WEA 12 V112	20,4	30,4	20,4	30,4	20,4	30,4
WEAI009 »	WEA 13 V112	13,1	30,5	13,1	30,5	13,1	30,5
WEAI010 »	WEA 14 V112	11,8	30,6	11,8	30,6	11,8	30,6
WEAI011 »	WEA 15 V112	20,6	31,0	20,6	31,0	20,6	31,0
WEAI012 »	WEA 16 V112	19,3	31,3	19,3	31,3	19,3	31,3
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	6,3	31,3	6,3	31,3	6,3	31,3
WEAI014 »	WEA 18 E-101	8,3	31,3	8,3	31,3	8,3	31,3
WEAI015 »	WEA 19 E-101	6,8	31,3	6,8	31,3	6,8	31,3
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	15,7	31,4	15,7	31,4	15,7	31,4
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	11,1	31,5	11,1	31,5	11,1	31,5
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	14,3	31,6	14,3	31,6	14,3	31,6
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	12,2	31,6	12,2	31,6	12,2	31,6
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	-5,9	31,6	-5,9	31,6	-7,7	31,6
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	-6,7	31,6	-6,7	31,6	-10,9	31,6
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	-7,4	31,6	-7,4	31,6	-9,2	31,6
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	-5,9	31,6	-5,9	31,6	-5,9	31,6
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	11,2	31,7	11,2	31,7	11,2	31,7
WEAI025 »	WEA 29	18,2	31,8	18,2	31,8	18,2	31,8
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	-13,0	31,8	-13,0	31,8	-13,0	31,8
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	-11,3	31,8	-11,3	31,8	-11,3	31,8
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	-10,6	31,8	-10,6	31,8	-10,6	31,8
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	-10,3	31,8	-10,3	31,8	-10,3	31,8
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	-8,4	31,8	-8,4	31,8	-8,4	31,8
n=31	Summe		31,8		31,8		31,8

IPkt004 »	IP 04 Fischelbach	Gesamtbelastung Einstellung: Referenzeinstellung					
		x = 453837,00 m		y = 5636413,00 m		z = 447,19 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	13,1	13,1	14,8	14,8	11,2	11,2
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	13,4	16,3	15,1	18,0	11,5	14,4
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	13,3	18,0	14,9	19,7	11,3	16,1
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	17,7	20,9	19,4	22,6	15,7	18,9
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	21,7	24,3	23,4	26,0	19,8	22,4
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	23,2	26,8	24,9	28,5	21,3	24,9
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	16,0	27,2	17,7	28,9	14,1	25,2
WEAI007 »	WEA 11 V112	21,6	28,2	23,3	29,9	19,7	26,3
WEAI008 »	WEA 12 V112	20,0	28,8	21,7	30,5	18,1	26,9
WEAI009 »	WEA 13 V112	12,8	29,0	14,5	30,7	10,9	27,0
WEAI010 »	WEA 14 V112	11,6	29,0	13,3	30,7	9,6	27,1
WEAI011 »	WEA 15 V112	25,2	30,5	26,9	32,2	23,3	28,6
WEAI012 »	WEA 16 V112	24,3	31,5	26,0	33,2	22,4	29,5
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	8,2	31,5	9,9	33,2	6,3	29,6
WEAI014 »	WEA 18 E-101	14,9	31,6	16,6	33,3	13,0	29,7
WEAI015 »	WEA 19 E-101	10,0	31,6	11,6	33,3	8,0	29,7
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	20,0	31,9	21,7	33,6	18,0	30,0
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	11,9	31,9	13,6	33,6	10,0	30,0
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	19,3	32,2	21,0	33,9	17,4	30,2
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	17,2	32,3	18,9	34,0	15,3	30,4
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	-4,5	32,3	-2,8	34,0	-8,3	30,4
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	-5,4	32,3	-3,7	34,0	-11,5	30,4
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	-6,1	32,3	-4,4	34,0	-9,9	30,4
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	-4,6	32,3	-2,9	34,0	-6,6	30,4
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	16,4	32,4	18,1	34,1	14,5	30,5
WEAI025 »	WEA 29	14,6	32,5	16,3	34,2	12,7	30,6
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	-10,4	32,5	-8,7	34,2	-12,3	30,6
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	-8,7	32,5	-7,0	34,2	-10,6	30,6
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	-8,0	32,5	-6,3	34,2	-9,9	30,6
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	-7,8	32,5	-6,1	34,2	-9,8	30,6
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	-6,0	32,5	-4,3	34,2	-8,0	30,6
n=31	Summe		32,5		34,2		30,6

IPkt005 »	IP 05 Sohl 2	Gesamtbelastung Einstellung: Referenzeinstellung					
		x = 450539,00 m		y = 5635908,00 m		z = 576,80 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	28,2	30,0	28,2	30,0	28,2	30,0
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	31,0	33,5	31,0	33,5	31,0	33,5
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	29,5	35,0	29,5	35,0	29,5	35,0
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	19,7	35,1	19,7	35,1	19,7	35,1
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	20,9	35,3	20,9	35,3	20,9	35,3
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	35,7	38,5	35,7	38,5	35,7	38,5
WEAI007 »	WEA 11 V112	4,3	38,5	4,3	38,5	4,3	38,5
WEAI008 »	WEA 12 V112	2,9	38,5	2,9	38,5	2,9	38,5
WEAI009 »	WEA 13 V112	1,9	38,5	1,9	38,5	1,9	38,5
WEAI010 »	WEA 14 V112	1,5	38,5	1,5	38,5	1,5	38,5
WEAI011 »	WEA 15 V112	5,3	38,5	5,3	38,5	5,3	38,5
WEAI012 »	WEA 16 V112	4,5	38,5	4,5	38,5	4,5	38,5
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	-4,4	38,5	-4,4	38,5	-4,4	38,5
WEAI014 »	WEA 18 E-101	-2,3	38,5	-2,3	38,5	-2,3	38,5
WEAI015 »	WEA 19 E-101	-3,7	38,5	-3,7	38,5	-3,7	38,5
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	1,9	38,5	1,9	38,5	1,9	38,5
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	-0,9	38,5	-0,9	38,5	-0,9	38,5
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	0,7	38,5	0,7	38,5	0,7	38,5
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	-0,8	38,5	-0,8	38,5	-0,8	38,5
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	-1,9	38,5	-1,9	38,5	-3,7	38,5
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	-3,0	38,5	-3,0	38,5	-7,2	38,5
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	-4,1	38,5	-4,1	38,5	-5,9	38,5
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	-2,7	38,5	-2,7	38,5	-2,7	38,5
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	-1,5	38,5	-1,5	38,5	-1,5	38,5
WEAI025 »	WEA 29	2,9	38,5	2,9	38,5	2,9	38,5
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	-2,5	38,5	-2,5	38,5	-2,5	38,5
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	-0,5	38,5	-0,5	38,5	-0,5	38,5
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	0,3	38,5	0,3	38,5	0,3	38,5
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	0,2	38,5	0,2	38,5	0,2	38,5
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	1,9	38,5	1,9	38,5	1,9	38,5
n=31	Summe		38,5		38,5		38,5

IPkt006 »	IP 06 Forsthaus D.	Gesamtbelastung Einstellung: Referenzeinstellung					
		x = 449544,00 m		y = 5635867,00 m		z = 503,21 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	21,6	23,4	21,6	23,4	21,6	23,4
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	29,8	30,7	29,8	30,7	29,8	30,7
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	23,9	31,5	23,9	31,5	23,9	31,5
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	14,5	31,6	14,5	31,6	14,5	31,6
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	14,9	31,7	14,9	31,7	14,9	31,7
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	30,1	34,0	30,1	34,0	30,1	34,0
WEAI007 »	WEA 11 V112	1,1	34,0	1,1	34,0	1,1	34,0
WEAI008 »	WEA 12 V112	-0,2	34,0	-0,2	34,0	-0,2	34,0
WEAI009 »	WEA 13 V112	-0,9	34,0	-0,9	34,0	-0,9	34,0
WEAI010 »	WEA 14 V112	-1,2	34,0	-1,2	34,0	-1,2	34,0
WEAI011 »	WEA 15 V112	1,8	34,0	1,8	34,0	1,8	34,0
WEAI012 »	WEA 16 V112	1,1	34,0	1,1	34,0	1,1	34,0
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	-7,5	34,0	-7,5	34,0	-7,5	34,0
WEAI014 »	WEA 18 E-101	-5,4	34,0	-5,4	34,0	-5,4	34,0
WEAI015 »	WEA 19 E-101	-6,8	34,0	-6,8	34,0	-6,8	34,0
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	-1,3	34,0	-1,3	34,0	-1,3	34,0
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	-3,9	34,0	-3,9	34,0	-3,9	34,0
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	-2,6	34,0	-2,6	34,0	-2,6	34,0
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	-4,0	34,0	-4,0	34,0	-4,0	34,0
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	-1,1	34,0	-1,1	34,0	-2,9	34,0
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	-2,3	34,0	-2,3	34,0	-6,5	34,0
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	-3,4	34,0	-3,4	34,0	-5,2	34,0
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	-2,2	34,0	-2,2	34,0	-2,2	34,0
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	-4,7	34,0	-4,7	34,0	-4,7	34,0
WEAI025 »	WEA 29	-0,2	34,0	-0,2	34,0	-0,2	34,0
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	0,5	34,0	0,5	34,0	0,5	34,0
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	2,7	34,0	2,7	34,0	2,7	34,0
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	3,4	34,0	3,4	34,0	3,4	34,0
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	3,3	34,0	3,3	34,0	3,3	34,0
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	5,0	34,1	5,0	34,1	5,0	34,1
n=31	Summe		34,1		34,1		34,1

IPkt007 »	IP 07 Heiligenborn 6	Gesamtbelastung Einstellung: Referenzeinstellung					
		x = 449261,00 m		y = 5637673,00 m		z = 653,78 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	36,7	38,8	36,7	38,8	36,7	38,8
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	37,5	41,2	37,5	41,2	37,5	41,2
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	25,3	41,3	25,3	41,3	25,3	41,3
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	20,4	41,4	20,4	41,4	20,4	41,4
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	19,7	41,4	19,7	41,4	19,7	41,4
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	29,3	41,7	29,3	41,7	29,3	41,7
WEAI007 »	WEA 11 V112	2,8	41,7	2,8	41,7	2,8	41,7
WEAI008 »	WEA 12 V112	1,4	41,7	1,4	41,7	1,4	41,7
WEAI009 »	WEA 13 V112	6,1	41,7	6,1	41,7	6,1	41,7
WEAI010 »	WEA 14 V112	1,4	41,7	1,4	41,7	1,4	41,7
WEAI011 »	WEA 15 V112	1,9	41,7	1,9	41,7	1,9	41,7
WEAI012 »	WEA 16 V112	0,9	41,7	0,9	41,7	0,9	41,7
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	-9,0	41,7	-9,0	41,7	-9,0	41,7
WEAI014 »	WEA 18 E-101	-6,9	41,7	-6,9	41,7	-6,9	41,7
WEAI015 »	WEA 19 E-101	-8,1	41,7	-8,1	41,7	-8,1	41,7
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	-0,0	41,7	-0,0	41,7	-0,0	41,7
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	-2,2	41,7	-2,2	41,7	-2,2	41,7
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	-2,5	41,7	-2,5	41,7	-2,5	41,7
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	-3,6	41,7	-3,6	41,7	-3,6	41,7
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	10,3	41,7	10,3	41,7	8,5	41,7
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	9,0	41,7	9,0	41,7	4,8	41,7
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	7,7	41,7	7,7	41,7	5,9	41,7
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	9,2	41,7	9,2	41,7	9,2	41,7
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	-4,5	41,7	-4,5	41,7	-4,5	41,7
WEAI025 »	WEA 29	2,0	41,7	2,0	41,7	2,0	41,7
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	1,5	41,7	1,5	41,7	1,5	41,7
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	3,7	41,7	3,7	41,7	3,7	41,7
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	5,0	41,7	5,0	41,7	5,0	41,7
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	5,3	41,7	5,3	41,7	5,3	41,7
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	7,7	41,7	7,7	41,7	7,7	41,7
n=31	Summe		41,7		41,7		41,7

IPkt009 »	IP 08 Heidebach	Gesamtbelastung Einstellung: Referenzeinstellung					
		x = 453485,00 m		y = 5638394,00 m		z = 413,33 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
WEAI001 »	WEA 01 V150-5.6MW	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
WEAI002 »	WEA 02 V150-5.6MW	18,4	22,0	18,4	22,0	18,4	22,0
WEAI003 »	WEA 03 V150-5.6MW	12,1	22,4	12,1	22,4	12,1	22,4
WEAI004 »	WEA 05 V136-4.2MW	21,4	24,9	21,4	24,9	21,4	24,9
WEAI005 »	WEA 06 V136-4.2MW	27,1	29,1	27,1	29,1	27,1	29,1
WEAI026 »	WEA 07 V136-4.2MW	26,0	30,9	26,0	30,9	26,0	30,9
WEAI006 »	WEA 08 V150-5.6MW	13,5	30,9	13,5	30,9	13,5	30,9
WEAI007 »	WEA 11 V112	24,7	31,9	24,7	31,9	24,7	31,9
WEAI008 »	WEA 12 V112	22,1	32,3	22,1	32,3	22,1	32,3
WEAI009 »	WEA 13 V112	21,2	32,6	21,2	32,6	21,2	32,6
WEAI010 »	WEA 14 V112	20,7	32,9	20,7	32,9	20,7	32,9
WEAI011 »	WEA 15 V112	17,4	33,0	17,4	33,0	17,4	33,0
WEAI012 »	WEA 16 V112	15,5	33,1	15,5	33,1	15,5	33,1
WEAI013 »	WEA 17 TW 600	2,2	33,1	2,2	33,1	2,2	33,1
WEAI014 »	WEA 18 E-101	4,2	33,1	4,2	33,1	4,2	33,1
WEAI015 »	WEA 19 E-101	3,1	33,1	3,1	33,1	3,1	33,1
WEAI016 »	WEA 20 V112-3.0 MW	21,5	33,4	21,5	33,4	21,5	33,4
WEAI017 »	WEA 21 V112-3.0 MW	17,7	33,5	17,7	33,5	17,7	33,5
WEAI018 »	WEA 22 V126-3.3 MW	12,4	33,5	12,4	33,5	12,4	33,5
WEAI019 »	WEA 23 V126-3.3 MW	10,9	33,6	10,9	33,6	10,9	33,6
WEAI020 »	WEA 24 V112-3.3 MW	-1,9	33,6	-1,9	33,6	-3,7	33,6
WEAI021 »	WEA 25 V112-3.3 MW	-2,7	33,6	-2,7	33,6	-6,9	33,6
WEAI022 »	WEA 26 V112-3.3 MW	-3,3	33,6	-3,3	33,6	-5,1	33,6
WEAI023 »	WEA 27 V112-3.3 MW	-1,6	33,6	-1,6	33,6	-1,6	33,6
WEAI024 »	WEA 28 V126-3.3 MW	9,6	33,6	9,6	33,6	9,6	33,6
WEAI025 »	WEA 29	24,4	34,1	24,4	34,1	24,4	34,1
WEAI028 »	WEA 30 V162-5.6 MW	-11,7	34,1	-11,7	34,1	-11,7	34,1
WEAI029 »	WEA 31 V162-5.6 MW	-10,2	34,1	-10,2	34,1	-10,2	34,1
WEAI030 »	WEA 32 V162-5.6 MW	-9,4	34,1	-9,4	34,1	-9,4	34,1
WEAI031 »	WEA 33 V162-5.6 MW	-8,8	34,1	-8,8	34,1	-8,8	34,1
WEAI032 »	WEA 34 V162-5.6 MW	-6,7	34,1	-6,7	34,1	-6,7	34,1
n=31	Summe		34,1		34,1		34,1



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
Max. Rotor-drehzahl [1/min]	10,13	9,87	9,33	8,80	8,37	7,91	7,45
	Nabenhöhen [m]						
Verfügbar:	125* / 148* / 166* / 169*						-
Auf Anfrage:	-						125* / 148* / 166* / 169*
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:

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

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

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

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

2020-04-14

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).



Schalltechnische Daten
VESTAS V136-4.2 MW

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

**Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V136-4.0/4.2 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): $1,28 \times \sigma_{WTG}$

des jeweiligen Betriebsmodus bilden die Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Erkenntnisquelle 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 (DE)	0068-3753.V06 & 0090-0642.V00 & 0092-4466.V01				
Betriebsmodi	Modus 0 (103,9)	PO1 (103,9)	SO1 (102,0)	SO2 (99,5)	SO3 (97,7)
Nennleistung [kW]	4000	4200	4000	3419	1450
Max. Rotor-drehzahl [1/min]	10,8	10,8	10,8	10,0	8,0
	Nabenhöhen* [m]				
Verfügbar:	82 / 112 / 149 / 166	82 / 112 / 149 / 166	82 / 112 / 149 / 166	82 / 112 / 149 / 166	82 / 112
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)				
RVG:	Root Vortex Generatoren				
SO:	Geräuschoptimierte Modi				
*:	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns				

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V136-4.0/4.2 MW

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

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

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				
Betriebsmode	Modus 0	PO1	SO1	SO2	SO3
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	103,9	103,9	102,0	99,5	97,7
σ_{WTG}	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
$L_{e,max}$ (P90)	105,6	105,6	103,7	101,2	99,4
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)				
63 Hz	84,8	84,8	82,9	80,7	79,7
125 Hz	92,5	92,5	90,6	88,2	86,5
250 Hz	97,2	97,2	95,3	92,8	90,8
500 Hz	99,0	99,0	97,1	94,6	92,6
1 kHz	97,9	97,9	96,0	93,5	91,7
2 kHz	93,8	93,8	91,9	89,5	88,3
4 kHz	86,9	86,9	85,0	82,7	82,3
8 kHz	76,8	76,8	74,9	73,0	73,7
A-wgt	103,9	103,9	102,0	99,5	97,7

Tabelle 1: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V136-4.0/4.2 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 Hinweises 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	PO1	SO1	SO2
Betriebsmode				
Verfügbare Nabenhöhen [m]				
Nennleistung [kW]				
Oktavspektrum ist dem Messbericht zu entnehmen				
DMS.VXX				
Berichtsnummer				
Schalleistungspegel ist dem Messbericht zu entnehmen (ggf. unter Berücksichtigung einer NH-umrechnung)				
\overline{L}_W (P50)				
σ_{WTG}				
$1,28 \times \sigma_{WTG}$				
$L_{e,max}$ (P90)				
SO:	Geräuschoptimierte Modi			
n.a.	Messbericht nicht verfügbar			

Tabelle 2: Eingangsgroßen für Schallimmissionsprognosen V136-4.0/4.2 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	PO0	SO1	SO2
Betriebsmode				
Verfügbare Nabenhöhen [m]				
Nennleistung [kW]				
Mehrfachmessbericht ggf. einschl. NH-Umrechnung (Oktaven und mittlerer Schalleistungspegel)				
DMS.VXX				
Berichtsnummer				
Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung) 1. Messung:				
DMS/Version				
Berichtsnummer				
NH-Umrechnung				
Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung) 2. Messung:				
DMS/Version				
Berichtsnummer				
NH-Umrechnung				
Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung) 3. Messung:				
DMS/Version				
Berichtsnummer				
NH-Umrechnung				
SO: n.a.	Geräuschoptimierte Modi nicht verfügbar			

Tabelle 3: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V136-4.0/4.2 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 Schalleistungspegels σ_{WTG} werden die Unsicherheit der Serienstreuung σ_P und der Typvermessung σ_R (Reproduzierbarkeit) herangezogen.

Die Unsicherheit der Serienstreuung ermittelt sich aus den Gesamtunsicherheiten U_C der Einzelmessungen und der Berechnungsfehler aus der NH-Umrechnung σ_{NH} gemäß folgender Formeln:

- 1) Gesamtunsicherheit/-fehler $\sigma_{Gesamt,i}$ der einzelnen Messungen i ergibt sich aus:

$$\sigma_{Gesamt,i} = \sqrt{U_C^2 + \sigma_{NH}^2}$$

- 2) Die Unsicherheit der Serienstreuung σ_P ergibt sich aus:

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

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

- 4) Die Gesamtunsicherheit (P50) σ_{WTG} ermittelt sich aus:

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

- 5) Der WEA spezifische Unsicherheitsaufschlag muss mindestens 1 dB(A) betragen und ermittelt sich aus der Gesamtunsicherheit σ_{WTG} multipliziert mit 1,28 um den P90 Wert zu erhalten.

- 6) Der maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) ermittelt sich aus Formel (auf 1 Dezimale zu Runden):

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$



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 Geräuschemissionsprognose 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.) | 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, 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, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz | Verfahrenshandbuch zum Vollzug des BImSchG, Durchführung von Genehmigungsverfahren bei Windenergieanlagen (17.02.2017) |
| 23.) | Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, 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“, 16. Ausgabe, Dezember 2019 |
| 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
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 |
| 40.) | Struktur- und
Genehmigungsdirektion
Nord, Rheinland-Pfalz | Merkblatt für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich
immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an
die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-
Immissionsschutzgesetz - BImSchG mit Anlagen A und B vom November
2019 |
| 41.) | Ministerium für
Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt,
Natur und Digitalisierung,
Schleswig-Holstein | Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei
Windkraftanlagen in Schleswig-Holstein vom 31.01.2018 |
| 42.) | Ministerium für Umwelt,
Klima und Energie-
wirtschaft Baden-
Württemberg | Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei
Windkraftanlagen in Baden-Württemberg vom 22.12.2017 |
| 43.) | Umweltbundesamt | Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen, Abschlussbericht,
Texte 163 / 2020 vom September 2020 |