

Schalltechnisches Gutachten
zur geplanten Windenergieanlage bei Laudert
(Projektbezeichnung: Laudert III)

Standort Boppard

Ingenieurbüro Pies GbR
Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz
Tel. +49 (0) 6742 - 2299

Standort Mainz

Ingenieurbüro Pies GbR
In der Dalheimer Wiese 1
55120 Mainz
Tel. +49 (0) 6131 - 9712 630

Dr. Kai Pies,
von der IHK Rheinhessen
ö.b.u.v. Sachverständiger
für Schallimmissionsschutz

info@schallschutz-pies.de
www.schallschutz-pies.de

benannte Messstelle
nach §29b BImSchG



SCHALLTECHNISCHES
INGENIEURBÜRO

pies

**Schalltechnisches Gutachten
zur geplanten Windenergieanlage bei Laudert
(Projektbezeichnung: Laudert III)**

AUFTRAGGEBER:	juwi AG Energieallee 1 55286 Wörrstadt
AUFTRAG VOM:	Dezember 2018
AUFTRAG – NR.:	1 / 18989 / 0620 / 1
FERTIGSTELLUNG:	15.06.2020
BEARBEITER:	M. Wons / A. Kuhn / fp
SEITENZAHL:	23
ANHÄNGE:	6

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Aufgabenstellung.....	3
2. Grundlagen.....	3
2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	3
2.2 Anlagenbeschreibung.....	4
2.3 Nutzungszeiten.....	4
2.4 Verwendete Unterlagen.....	5
2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen	5
2.4.2 Richtlinien, Normen und Erlasse	5
2.4.3 Eigene Unterlagen.....	5
2.4.4 Literatur und Veröffentlichungen.....	6
2.5 Anforderungen.....	7
2.6 Berechnungsgrundlagen	9
2.6.1 Berechnung der Geräuschemissionen.....	9
2.6.2 Vorgaben zur Berechnung nach LAI-Hinweisen 2016 und Interimsverfahren.....	11
2.6.3 Maximal zulässiger Emissionspegel	13
2.7 Beurteilungsgrundlagen.....	14
2.8 Ausgangsdaten.....	15
2.8.1 Emissionsdaten der Windenergieanlage	15
2.8.2 Standardabweichungen und Zuschlag „K“	16
2.8.3 Infraschall und tieffrequente Geräusche.....	17
2.8.4 Meteorologische Korrektur	17
3. Immissionsberechnung und Beurteilung.....	17
3.1 Ermittlung und Beurteilung der Zusatzbelastung.....	19
3.2 Maximal zulässiger Emissionspegel	20
4. Qualität der Prognose.....	21
5. Zusammenfassung	22

1. Aufgabenstellung

In der Gemarkung von Laudert soll eine Windenergieanlage (WEA) der Firma Vestas vom Typ V150 errichtet und betrieben werden. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist eine schalltechnische Immissionsprognose zu erstellen. Grundlage der Bewertung der Ergebnisse sind die Kriterien der TA-Lärm. Zudem sind bei Berechnungen im Zusammenhang mit WEA die LAI-Hinweise 2016 zu beachten.

Neben den geplanten Windenergieanlagen sind die bestehenden WEA im Umfeld der Planung als Vorbelastung im Sinne der TA-Lärm zu bewerten.

Auf Grund von Erkenntnissen aus den Begutachtungen zu den bestehenden WEA und Vorbetrachtungen ist zu erwarten, dass durch die Vorbelastung die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm in den angrenzenden Ortschaften etc. (maßgebliche Immissionsorte gemäß TA-Lärm) größtenteils ausgeschöpft sind. Daher soll die geplante WEA zur Nachtzeit im schallreduzierten Betriebsmodus zum Einsatz kommen.

2. Grundlagen

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die geplante Windenergieanlage soll im Norden von Laudert errichtet werden. Im näheren Umfeld der Planung befinden sich die Ortsgemeinden Maisborn im Südwesten, Lingerhahn im Westen, der Campingplatz von Lingerhahn im Nordwesten und der Nenzhäuserhof mit Wochenendhäusern im Norden.

Die bestehenden Windenergieanlagen verteilen sich überwiegend westlich und östlich vom geplanten Standort. Auch südlich und im Norden sind in größeren Abständen noch WEA vorhanden.

Einen Überblick über die örtlichen Verhältnisse vermittelt der Übersichtsplan im Anhang 1 und die Lagepläne im Anhang 2.

2.2 Anlagenbeschreibung

In der nachstehenden Tabelle ist die geplante Windenergieanlage mit ihren technischen Daten und Standortkoordinaten aufgeführt:

Tabelle 1 – geplante Windenergieanlage, Laudert III
(Zusatzbelastung)

Kennzeichnung	Anlagentyp	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-System Koordinaten	
					Rechtswert	Hochwert
WEA N01	Vestas V150	5 600	166	150	399461	5549711

Die Rotorblätter von diesem Anlagentyp sind mit Serrations ausgestattet.

Der Standort der Anlage kann auch dem Übersichtsplan sowie den Lageplänen in den Anhängen 1 und 2 zum Gutachten entnommen werden. In dem Anhängen sind auch die in diesem Bereich bereits vorhandenen WEA dargestellt.

2.3 Nutzungszeiten

Da die Windenergieanlage während der gesamten Tages- und Nachtzeit betrieben werden sollen, erfolgte die nachstehende Bewertung des Planungsvorhabens für diese Bewertungszeiträume.

2.4 Verwendete Unterlagen

2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Topografische Standortkarte, Maßstab 1 : 25 000
- Standortkoordinaten der geplanten Windenergieanlage
- Auszüge aus der deutschen Grundkarte, Maßstab 1 : 5 000

2.4.2 Richtlinien, Normen und Erlasse

- Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Revision 18
Stand 01.02.2008 Teil 1, „Bestimmung der Schallemissionskennwerte“, Herausgeber: Fördergesellschaft für Windenergie e. V.
- DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen, Teil 11
„Schallmessverfahren“, 09/2013
- DIN ISO 9613-2
„Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, 10/1999
- TA-Lärm
„Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“, 06/2017

2.4.3 Eigene Unterlagen

- Tagungsunterlagen Kötter Consult Engineers
- Datenblätter zu der geplanten Anlage
- LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen; 2005
- LAI-Hinweise zum „Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen“; Stand 30.06.2016

- Dokumentation zur Schallausbreitung „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen“ Fassung 01.05.2015
- Standortkoordinaten der bestehenden WEA

2.4.4 Literatur und Veröffentlichungen

- [1] Windenergie und Infraschall – Tieffrequente Geräusche durch Windenergieanlagen; Herausgeber: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden–Württemberg, 2013
- [2] Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2014, LUBW
- [3] Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“ Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 2014
- [4] Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz; Schreiben vom Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten vom 23.07.2018
- [5] 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 Oktober 2019; Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord in Rheinland -Pfalz

2.5 Anforderungen

Für den Bereich der geplanten WEA sowie der bestehenden WEA erfolgten durch unser Büro in der Vergangenheit schalltechnische Untersuchungen. Aus diesen Begutachtungen wurden die für die vorliegende Untersuchung maßgeblichen Immissionsorte mit ihren Richtwerten übernommen. Die Auswahl dieser Immissionsorte erfolgte im Rahmen einer Ortsbegehung mit Recherchen bei den zuständigen Behörden hinsichtlich der jeweiligen Nutzungseinstufung in Verbindung mit Berechnungen der Zusatz- und Vorbelastung im Zuge der damaligen Untersuchungen.

Aktuell wurde durch Berechnung geprüft, ob ggf. weitere Wohnhäuser aufgrund der neuen Planung nun die maßgeblichen Immissionsorte darstellen. So wurde die Immissionsprognose durch einen weiteren Immissionsort in Laudert in einem dortigen Wohngebiet ergänzt. Weiterhin wurde bei der zuständigen Verbandsgemeindeverwaltung von Hunsrück-Mittelrhein recherchiert ob zwischenzeitlich neue Wohngebiete entstanden sind, die als Immissionsorte zu beachten wären. Die Nachfrage ergab, dass auf Grund ggf. neuer Wohngebiete keine weiteren Immissionsorte einzustellen sind.

Folgende Immissionsorte wurden berücksichtigt:

Tabelle 2 – Immissionsorte

IO	Ortslage	Str./Hausnummer	Nutzungseinstufung	Quelle
01	Nenzhäuserhof	Nenzhäuserhof 54	WA*	Bebauungsplan
02	Laudert	Bergstraße 26	WA	Bebauungsplan
03	Laudert	Im Großen Stück 16	WA	Bebauungsplan
04	Maisborn	Im Hopfengarten 11	WA	Bebauungsplan
05	Lingerhahn	Stierswiese 5	WA	Bebauungsplan
06	Lingerhahn	Campingplatz Parzelle 20	WA*	Bebauungsplan
07	Nenzhäuserhof	Nenzhäuserhof 2	WA*	Bebauungsplan

*Einstufung erfolgte in Abstimmung mit der Behörde.

Entsprechend der TA-Lärm gelten für o. g. Nutzungseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

Allgemeines Wohngebiet (WA):

tags	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

Diese sollen 0,5 m vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster eines schutzbedürftigen Raumes eingehalten werden. Ferner soll vermieden werden, dass einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um mehr als 30 dB und den Nachtimmissionsrichtwert um mehr als 20 dB überschreiten.

Weitere Anforderung im Rahmen der Regelfallprüfung der TA-Lärm bzw. einer Sonderfallprüfung nach [5]

Gemäß TA-Lärm sind im Regelfall (Ziffer 3.2.1) die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten zu bestimmen. Werden die Richtwerte eingehalten, aber nicht um ≥ 6 dB unterschritten, ist die Vor- und die Gesamtbelastung zu ermitteln und mit den Richtwerten zu vergleichen. Wird durch die Zusatzbelastung der Richtwert um ≥ 6 dB unterschritten, kann die Vor- und Gesamtbelastungsbetrachtung entfallen. Beträgt die Unterschreitung der Richtwerte sogar ≥ 10 dB, befinden sich die Immissionsorte nicht im Einwirkungsbereich der Planung. Eine weitergehende Betrachtung ist nicht erforderlich.

Im Zusammenhang mit einer größeren Anzahl von Windenergieanlagen (auch in Verbindung mit der Vorbelastung) kann es auf Grund der mehrfachen Anwendung des oben genannten Irrelevanzkriteriums bzw. des Einwirkungsbereiches zu einer Unterschätzung der Gesamtbelastung kommen.

In einem solchen Fall kann gemäß dem Merkblatt [5] im Rahmen einer Sonderfallprüfung ein erweiterter Einwirkungsbereich betrachtet werden. Bedingung ist eine Betrachtung nach LAI-Hinweise 2016 in Verbindung mit dem s.g. Interimsverfahren. Nach [5] wird es bei Anwendung des Interimsverfahrens als sachgerecht angesehen, den erweiterten Einwirkungsbereich mit 12 dB(A) anzusetzen. Dieses Kriterium kann nach [5] im Rahmen von Sonderfallprüfungen auch als Irrelevanzkriterium im Sinne von Ziffer 3.2.1 der TA-Lärm herangezogen werden. Das sog. 12 dB – Kriterium gilt je WEA sowohl für die Zusatz- als auch für die Vorbelastung (WEA sowie weitere gewerbliche Lärmquellen).

Da im Bereich des vorliegenden Planungsvorhaben bereits eine höhere Anzahl von WEA vorhanden sind, wird daher im Rahmen der Sonderfallprüfung angestrebt, dass 12 dB – Irrelevanzkriterium und somit den erweiterten Einwirkungsbereich einzuhalten. Wobei die Berechnung nach den LAI-Hinweisen 2016 in Verbindung mit dem Interimsverfahren durchgeführt wird.

2.6 Berechnungsgrundlagen

2.6.1 Berechnung der Geräuschimmissionen

Gemäß der DIN ISO 9613-2 berechnet sich der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind nach folgender Gleichung:

$$L_{AT} (DW) = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dabei ist:

- L_w - Schalleistungspegel einer Punktschallquelle in Dezibel (A)
- D_c - Richtwirkungskorrektur in Dezibel
- A_{div} - die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung (siehe 7.1 der DIN ISO 9613-2)
- A_{atm} - die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption (siehe 7.2 der DIN ISO 9613-2)
- A_{gr} - die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts (siehe 7.3 der DIN ISO 9613-2)
- A_{bar} - die Dämpfung aufgrund von Abschirmung (siehe 7.4 der DIN ISO 9613-2)
- A_{misc} - die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (siehe Anhang A der DIN ISO 9613-2)

Die Berechnungen nach obiger Gleichung können zum einen in den 8 Oktavbändern mit Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz erfolgen.

Zum anderen, insbesondere, wenn die Geräusche keine bestimmenden hoch- bzw. tieffrequenten Anteile aufweisen, kann die Berechnung auch für eine Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt werden.

Sind mehrere Punktschallquellen vorhanden, so wird der jeweilige äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel nach obiger Gleichung oktavnäßig bzw. mit einer Mittenfrequenz berechnet und dann die einzelnen Werte energetisch addiert.

Aus dem äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind L_{AT} (DW) errechnet sich unter Berücksichtigung der nachstehenden Beziehung der A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

C_{met} entspricht dem meteorologischen Korrekturmaß gemäß dem Abschnitt 8 der DIN ISO 9613-2.

2.6.2 Vorgaben zur Berechnung nach LAI-Hinweisen 2016 und Interimsverfahren

In den LAI-Hinweisen vom 30.06.2016 „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei WKA“ wird aufgeführt, dass für Windenergieanlagen als hoch liegende Schallquellen die Berechnungen nach dem frequenzselektiven Verfahren der DIN ISO 9613-2 unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der „Dokumentation zur Schallausbreitung als Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015 – 05.1.“ des NALS, sowohl für die Vorbelastung durch die bestehenden Anlagen, als auch für die neu beantragte Anlagen durchzuführen ist.

Demnach sind die unten aufgeführten Erkenntnisse bei der Berechnung der Geräuschemissionen zu beachten:

$$A_{gr} = -3 \text{ dB}$$

Hinweis: Im Programmausdruck ist der Wert mit + 3 dB dargestellt, wird jedoch bei der Berechnung als negativer Term berücksichtigt.

$$C_{met} = 0 \text{ dB}$$

$$A_{atm} \text{ mit } \alpha = \text{nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2} \\ \text{(relative Luftfeuchte 70 \%, Temperatur 10 } ^\circ\text{C)}.$$

Neben den oben beschriebenen Festlegungen wird im Entwurf des LAI aufgeführt, dass Windenergieanlagen, die tonhaltige Geräuschimmissionen hervorrufen ($K_{TN} > 2$ dB), nicht dem Stand Technik entsprechen.

Die durch die Drehbewegung der Rotorblätter erzeugte windanlagen-typische Geräuschcharakteristik (an und abschwellenden Geräusche) ist weiterhin weder als ton-, noch als impulshaltig einzustufen.

Zum Infraschall wird aufgeführt, dass die Immissionsanteile bei modernen Windenergieanlagen selbst im Nahbereich bei Abständen von 150 bis 300 m die Wahrnehmungsschwelle des Menschen deutlich unterschreiten.

Zur Sicherstellung der Nichtüberschreitung der Richtwerte in einer Immissionsprognose, wird in den neuen LAI Hinweisen 2016 die Qualität der Prognose neu definiert.

Entsprechend dem Abschnitt 3 der LAI-Hinweise vom 30.06.2016 ist keine Unsicherheit für die Typvermessung und Serienstreuung anzusetzen, wenn bei Berechnung die Herstellerangaben für eine Windenergieanlage angewendet werden.

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird mit $\sigma_{\text{prog}} = 1$ dB berücksichtigt. Bei einer normkonformen Messung eines Windenergieanlagentyps gemäß der FGW-Richtlinie kann die Unsicherheit der Typvermessung mit $\sigma_R = 0,5$ dB angesetzt werden.

Sind mehrere Windenergieanlagen desselben Typs vermessen, so gilt für σ_P die Standardabweichung s der Messwerte, aus dem zusammenfassenden Bericht gemäß IEC TS 61400-14. Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist ein Wert von $\sigma_P = 1,2$ dB heranzuziehen. Die Gesamtunsicherheit σ_{ges} ergibt sich nach der folgenden Gleichung:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma^2_R + \sigma^2_p + \sigma^2_{prog}}$$

Werden bei der Berechnung Abschirmeffekte durch z.B. Gebäude berücksichtigt, ist die Ermittlung von der Gesamtunsicherheit σ_{ges} um die Standardabweichung $\sigma_{Schirm} = 1,5$ dB zu ergänzen.

Die obere Vertrauensbereichsgrenze wird dann ermittelt durch:

$$\Delta L = 1,28 * \sigma_{ges} \text{ (= Zuschlag „K“).}$$

2.6.3 Maximal zulässiger Emissionspegel

In den Nebenbestimmungen der Genehmigung wird gemäß LAI-Hinweisen 2016 Abschnitt 4 empfohlen den maximal zulässige Schallleistungspegel $L_{e,max}$ festzusetzen.

Dieser berechnet sich aus der angesetzten Schalleistung, der Messunsicherheit und der Serienstreuung nach der folgenden Gleichung:

$$L_{e,max} = L_W + 1,28 * \sqrt{\sigma^2_R + \sigma^2_p}$$

$L_{e,max}$ =	maximal zulässiger Emissionspegel
L_W =	im Gutachten angesetzter Schalleistungspegel
σ_R =	Messungssicherheit
σ_P =	Serienstreuung

2.7 Beurteilungsgrundlagen

Nach der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm) vom 26. August 1998 (zuletzt geändert im Juni 2017) erfolgt die Beurteilung eines Geräusches bei nicht genehmigungsbedürftigen bzw. genehmigungsbedürftigen Anlagen anhand eines sog. Beurteilungspegels.

Dieser berücksichtigt die auftretenden Schallpegel, die Einwirkzeit, die Tageszeit des Auftretens und besondere Geräuschmerkmale (z. B. Töne).

Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Zur Bestimmung des Beurteilungspegels wird die tatsächliche Geräuscheinwirkung (Wirkpegel) während des Tages auf einen Bezugszeitraum von 16 Stunden (06:00 bis 22:00 Uhr) und zur Nachtzeit (22:00 bis 06:00 Uhr) auf eine volle Stunde („lauteste Nachtstunde“ z. B. 01:00 bis 02:00 Uhr) bezogen.

Treten in einem Geräusch Einzeltöne und Informationshaltigkeit deutlich hörbar hervor, dann sind in den Zeitabschnitten, in denen die Einzeltöne bzw. Informationshaltigkeiten auftreten, dem maßgebenden Wirkpegel 3 dB bzw. 6 dB hinzuzurechnen.

Die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten Beurteilungspegel sollen den verschiedenen Nutzgebieten zugeordnete bestimmte Immissionsrichtwerte, die in der TA-Lärm, Abschnitt 6.1 festgelegt sind, nicht überschreiten.

Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung von Geräuschen wird ein Zuschlag von 6 dB für folgende „Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit“ (Teilzeiten) berücksichtigt:

An Werktagen	06:00 – 07:00 Uhr 20:00 – 22:00 Uhr
An Sonn- und Feiertagen	06:00 – 09:00 Uhr 13:00 – 15:00 Uhr 20:00 – 22:00 Uhr

Die Berücksichtigung des Zuschlages von 6 dB(A) gilt nur für Wohn-, Kleinsiedlungs- und Kurgebiete; jedoch nicht für Kern-, Dorf-, Misch-, Urbane-, Gewerbe- und Industriegebiete.

2.8 Ausgangsdaten

2.8.1 Emissionsdaten der Windenergieanlage

In der nachstehenden Tabelle sind die immissionsrelevanten Schallleistungspegel der geplanten Windenergieanlage aufgeführt. So ist beabsichtigt die geplante WEA zur Tageszeit im Nennleistungsbetrieb und zur Nachtzeit schalloptimiert zu betreiben.

Tabelle 3 - Schalleistungspegel

Kennzeichnung	Anlagentyp	Immissionsrelevanter Schalleistungspegel L_w in dB(A)	Quelle
WEA 01	Vestas V150	104,9	Hersteller, Mode 0 (Tagbetrieb)
WEA 01	Vestas V150	98,0	Hersteller, Mode SO6 (Nachtbetrieb)

Eine immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeit liegt nach den Datenblättern nicht vor.

Die Datenblätter zu der Anlage können dem Anhang 3 entnommen werden. Die für die Berechnung erforderlichen Spektren wurden aus den Datenblättern entnommen und sind den Anhang 4 zu entnehmen.

2.8.2 Standardabweichungen und Zuschlag „K“

Zur Ermittlung des oberen Vertrauensbereiches und den hierzu benötigten Zuschlag „K“ wurden folgende Standardabweichungen berücksichtigt.

Tabelle 4 – Standardabweichungen und Zuschlag „K“

Kennung	Typ	Mess-unsicherheit σ_R in dB(A)	Produktionsstandardabweichung σ_P in dB(A)	Prognosestandardabweichung σ_{prog} in dB(A)	„K“ in dB
WEA 01	Vestas V150	0,5	1,2 ¹	1,0	2,1

Werte gelten für die Tages- und Nachtzeit.

¹ Zum geplanten Anlagentyp liegen derzeit keine Vermessungen vor. Für diesen Fall ist gemäß [5] für die Serienstreuung ein Wert von $\sigma_P=1,2$ dB einzusetzen.

Die o. a. Zuschläge wurden unmittelbar emissionsseitig in die Berechnung eingestellt, sodass die Berechnungsergebnisse bereits den oberen Vertrauensbereich L_o wiedergeben.

2.8.3 Infraschall und tieffrequente Geräusche

Untersuchungen zu Infraschall ergaben, dass die Infraschallanteile die Wahrnehmungsschwelle deutlich unterschreiten.

Im Zusammenhang mit tieffrequenten Geräuschen liegen bis heute keine Erkenntnisse vor, dass diese zu Überschreitungen der Anforderungen der TA-Lärm in Verbindung mit der DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft“ führen. In diesem Zusammenhang wird auf die beispielhaft aufgeführten Literaturhinweise im Abschnitt 2.4.4 verwiesen. Diese wird auch in den LAI Hinweisen 2016 bestätigt.

2.8.4 Meteorologische Korrektur

Gemäß der DIN ISO 9613-2 ist zur Ermittlung des Langzeitmittelungspegels der Korrekturfaktor C_{met} in die Berechnung einzustellen.

Entsprechend den aktuelleren LAI-Hinweisen aus 2016 in Verbindung mit dem geltenden Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Beurteilungspegel ist jedoch der Faktor $C_{\text{met}} = 0$ dB zu setzen.

3. Immissionsberechnung und Beurteilung

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgte mithilfe der Software SoundPLAN 8.1 (Update 12.12.2019). Das Berechnungsprogramm ermöglicht eine Berechnung nach den Forderungen der LAI-Hinweisen 2016.

Die erforderlichen Ausgangsdaten, wie z. B. Höheninformationen, Lage der Immissionsorte und Geräuschquellen wurden in einem digitalen Geländemodell erfasst.

Die Ermittlung der zu erwartenden Geräuschimmissionen wurde frequenzselektiv gemäß der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ in Verbindung mit den LAI-Hinweisen 2016 durchgeführt. Eine Bodendämpfung ist somit nicht zur berücksichtigen. Sollten ggf. aufgrund von Erkenntnissen aus der Ortsbegehung auch Reflexionen an den gewählten Immissionsorten durch z. B. benachbarte Gebäude zu erwarten sein, sind diese ebenfalls im digitalen Geländemodell eingestellt. Abschirmeffekte wurden nicht berücksichtigt.

Als Beurteilungskriterium wurden die Kriterien der TA-Lärm herangezogen.

Die Berechnungen erfolgen für die bereits im Abschnitt 2.5 aufgeführten folgende Immissionsorte:

Tabelle 5 – Immissionsorte

IO	Ortslage	Straße/ Hausnummer	UTM-System		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
			Rechtswert	Hochwert	Tag	Nacht
01	Nenzhäuserhof	Nenzhäuserhof 54	400042	5551176	55	40
02	Laudert	Bergstraße 26	400239	5548329	55	40
03	Laudert	Im Großen Stück 16	400456	5548304	55	40
04	Maisborn	Im Hopfengarten 11	398559	5548874	55	40
05	Lingerhahn	Stierswiese 5	397738	5549983	55	40
06	Lingerhahn	Campingplatz Parzelle 20	398205	5550485	55	40
07	Nenzhäuserhof	Nenzhäuserhof 2	399705	5550914	55	40

Die Immissionsorte sind im Übersichtsplan im Anhang 1 und in den Lageplänen im Anhang 2 gekennzeichnet.

3.1 Ermittlung und Beurteilung der Zusatzbelastung

Die Berechnung der Beurteilungspegel für die geplante WEA unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Emissionsdaten für den jeweiligen Zeitbereich ergibt folgende Ergebnisse:

Tabelle 6 - Zusatzbelastung

IO	Bezeichnung	Oberer Vertrauensbereich L_o in dB(A)		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
01	Nenzhäuserhof 54	35	25	55	40
02	Laudert, Bergstraße 26	35	25	55	40
03	Laudert; Im Großen Stück 16	34	24	55	40
04	Maisborn; Im Hopfengarten 11	38	27	55	40
05	Lingerhahn; Stierswiese 5	34	24	55	40
06	Lingerhahn; Campingplatz Parzelle 20	36	25	55	40
07	Nenzhäuserhof 2	38	27	55	40

Neben der punktuellen Berechnung (siehe Anhang 5) erfolgte zudem eine flächenhafte Berechnung der Zusatzbelastung, deren Ergebnis in Form einer Rasterlärmkarte (Tages- und Nachtzeit) im Anhang 6 dargestellt ist. In den jeweiligen Karten ist auch zusätzlich die 43 dB(A) ISO-Linie für die Tageszeit und die 28 dB(A) ISO-Linie für die Nachtzeit eingeblendet um die oben beschriebene Irrelevanz (12 dB-Kriterium) darzustellen. Grundsätzlich ist anzumerken, dass die farblichen Ergebnisdarstellungen mit Isolinien dem Überblick der Schallverteilung dienen. Zudem ist zu beachten, dass die Isolinien in den Karten die gültigen Rundungsregeln nicht beinhalten, d.h., es können Immissionsorte gerade noch innerhalb der dargestellten Isolinien (28 dB(A) bzw. 43 dB(A)) liegen, jedoch aufgrund der gültigen Rundungsregel das 12 dB Kriterium dennoch erfüllen.

Für die abschließende Bewertung gilt daher die detaillierte punktuelle Berechnung.

Zur Ergebnisdarstellung der punktuellen Berechnung (Anhang 5) ist anzumerken, dass nur die über die Frequenzen gemittelten Einzahlwerte für die einzelnen Dämpfungsterme etc. im Programmausdruck aufgeführt sind. Da die Darstellung der detaillierten Berechnung je Oktav sehr umfangreich ist, wurde die im Anhang beigefügte Darstellung gewählt. Bei Bedarf kann der detaillierte Berechnungsausdruck nachgefordert werden.

Die Berechnung verdeutlicht, dass an allem maßgeblichen Immissionsorten die Richtwerte um mindestens 12 dB unterschritten werden. Somit befindet sich kein Immissionsort im erweiterten Einwirkungsbereich der geplanten WEA bzw. das 12 dB Irrelevanzkriterium wird eingehalten.

Eine Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung kann im Sinne der TA-Lärm im Rahmen der Sonderfallprüfung entfallen.

Die Planung ist aus schalltechnischer Sicht realisierbar.

3.2 Maximal zulässiger Emissionspegel

In den Nebenbestimmungen der Genehmigung wird gemäß LAI-Hinweisen 2016 Abschnitt 4 empfohlen den maximal zulässige Schallleistungspegel $L_{e,max}$ festzusetzen.

Dieser berechnet sich aus der angesetzten Schalleistung, der Messunsicherheit und der Serienstreuung nach der folgenden Gleichung:

$$L_{e,max} = L_W + 1,28 * \sqrt{\sigma^2_R + \sigma^2_p}$$

$L_{e,max}$ = maximal zulässiger Emissionspegel

L_W = im Gutachten angesetztter Schallleistungspegel

σ_R = Messungssicherheit

σ_P = Serienstreuung

Die maximal zulässigen Schallleistungspegel sind nachstehende aufgeführt:

Tageszeit: $L_{e,max} = 106,6 \text{ dB(A)}$

Nachtzeit: $L_{e,max} = 99,7 \text{ dB(A)}$.

4. Qualität der Prognose

Nach den LAI-Hinweisen 2016 ist für Windenergieanlagen eine Prognose auf der sicheren Seite zu erstellen. So sind für Windenergieanlagen als hoch liegende Schallquellen die Berechnungen frequenzselektiv ohne Bodendämpfung (Interimsverfahren) durchzuführen. Zudem sind Zuschläge in die Berechnung einzustellen und die meteorologische Korrektur $C_{met} = 0$ zusetzen.

Die oben beschriebene Vorgehensweise zur Sicherstellung der Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte der TA-Lärm wurde bei der Immissionsprognose beachtet.

5. Zusammenfassung

In der Gemarkung von Laudert soll eine Windenergieanlage (WEA) der Firma Vestas vom Typ V150 mit 5,6 MW errichtet und betrieben werden. Vorgesehen ist ein Nennleistungsbetrieb zur Tageszeit und ein eingeschränkter Betrieb (reduzierter Betriebsmode) zur Nachtzeit (siehe hierzu Abschnitt 2.8.1). Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist eine schalltechnische Immissionsprognose zu erstellen. Hierbei sind die Kriterien der TA-Lärm zu beachten. Zudem sind die LAI-Hinweise 2016 in Verbindung mit dem Interimsverfahren zu beachten.

Die Berechnung erfolgte für die maßgeblichen Immissionsorte im Bereich der Planung, die überwiegend bereits in vorangegangenen Untersuchungen angesetzt wurden (Siehe Anhang 1 und 2). Die Berechnung der Zusatzbelastung führt zu folgendem Beurteilungspegel:

Tabelle 7 - Zusatzbelastung

IO	Bezeichnung	Oberer Vertrauensbereich L_o in dB(A)		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
01	Nenzhäuserhof 54	35	25	55	40
02	Laudert, Bergstraße 26	35	25	55	40
03	Laudert; Im Großen Stück 16	34	24	55	40
04	Maisborn; Im Hopfengarten 11	38	27	55	40
05	Lingerhahn; Stierswiese 5	34	24	55	40
06	Lingerhahn; Campingplatz Parzelle 20	36	25	55	40
07	Nenzhäuserhof 2	38	27	55	40

Die Ergebnisse zeigen, dass die Richtwerte sowohl zur Tages- als auch zur Nachtzeit die Richtwerte deutlich unterschreiten.

Nach dem Merkblatt [5] kann bei einer höheren Anzahl von WEA im Rahmen einer Sonderfallprüfung (siehe Erläuterung Abschnitt 2.5 und [5]) ein erweiterter Einwirkungsbereich angesetzt werden ab welchen die Geräuschimmissionen einer WEA nicht relevant sind. Dieses Irrelevanzkriterium bzw. der erweiterte Einwirkungsbereich, werden mit 12 dB als angemessen genannt.

Die oben aufgeführten Beurteilungspegel unterschreiten die Richtwerte um mindestens 12 dB und das Kriterium wird eingehalten. Eine weitergehende Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung kann entfallen und die geplante WEA ist aus schalltechnischer Sicht realisierbar.

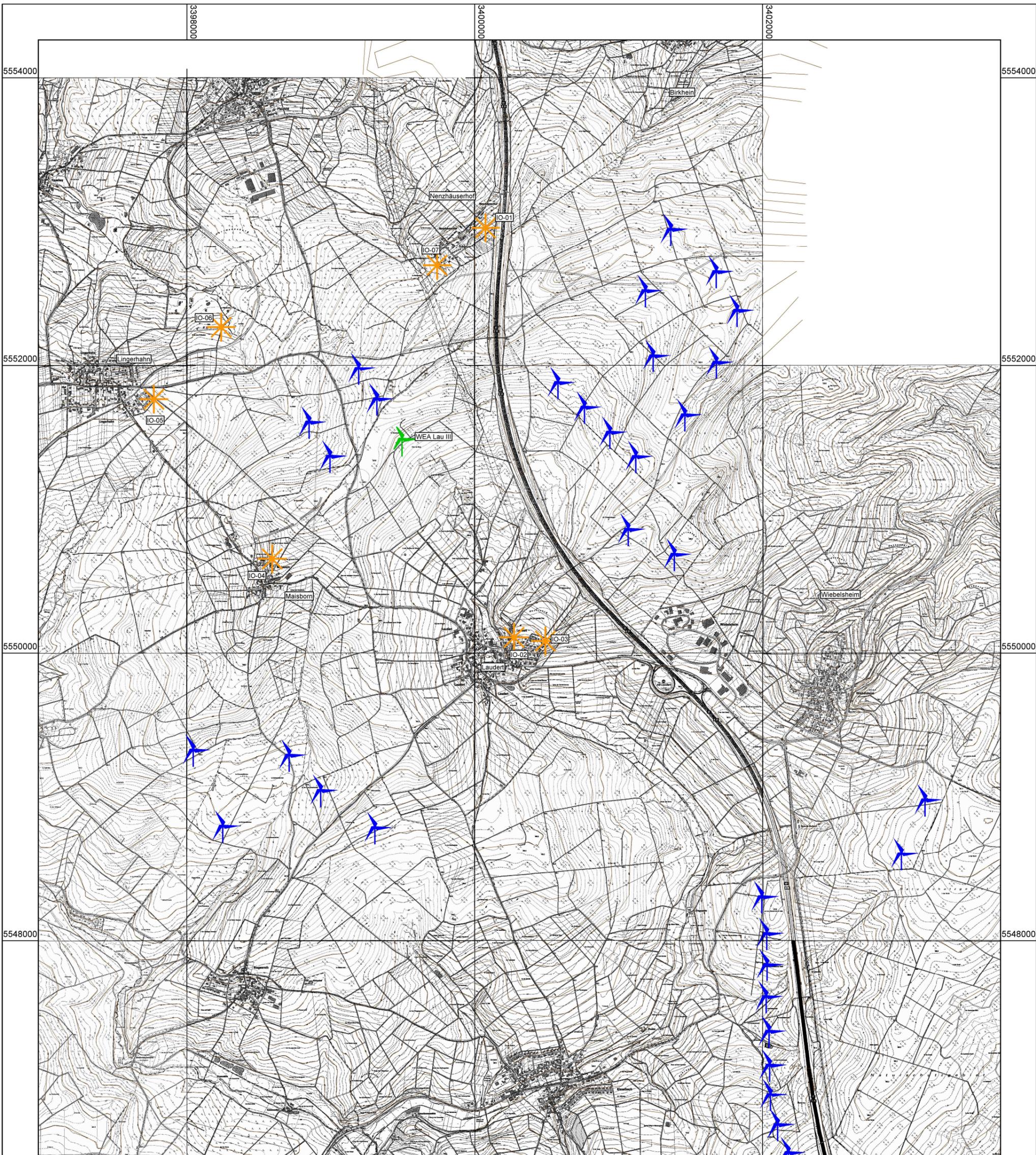
Boppard-Buchholz, 15.06.2020



SCHALLTECHNISCHES
INGENIEURBÜRO **pies**
Kai Pies
Benannte Messstelle nach §29b BImSchG
Birkenstrasse 34 • 56154 Boppard-Buchholz
In der Dalheimer Wiese 1 • 55120 Mainz
Dr.-Ing. Kai Pies
T 04302 2219 info@schallschutz-pies.de
von der IHK Rheinhesen öffentlich bestellter
und vereidigter Sachverständiger für Schallimmissionsschutz



Dipl.-Ing. M. Wons
Sachverständiger



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon : 06131/9712634
Fax : 06742 / 3742
E-Mail :
wons@schallschutz-pies.de

Maßstab 1:25000



Legende

- WEA Bestand/genehmigt
- WEA geplant
- Höhenlinie
- Immissionsort

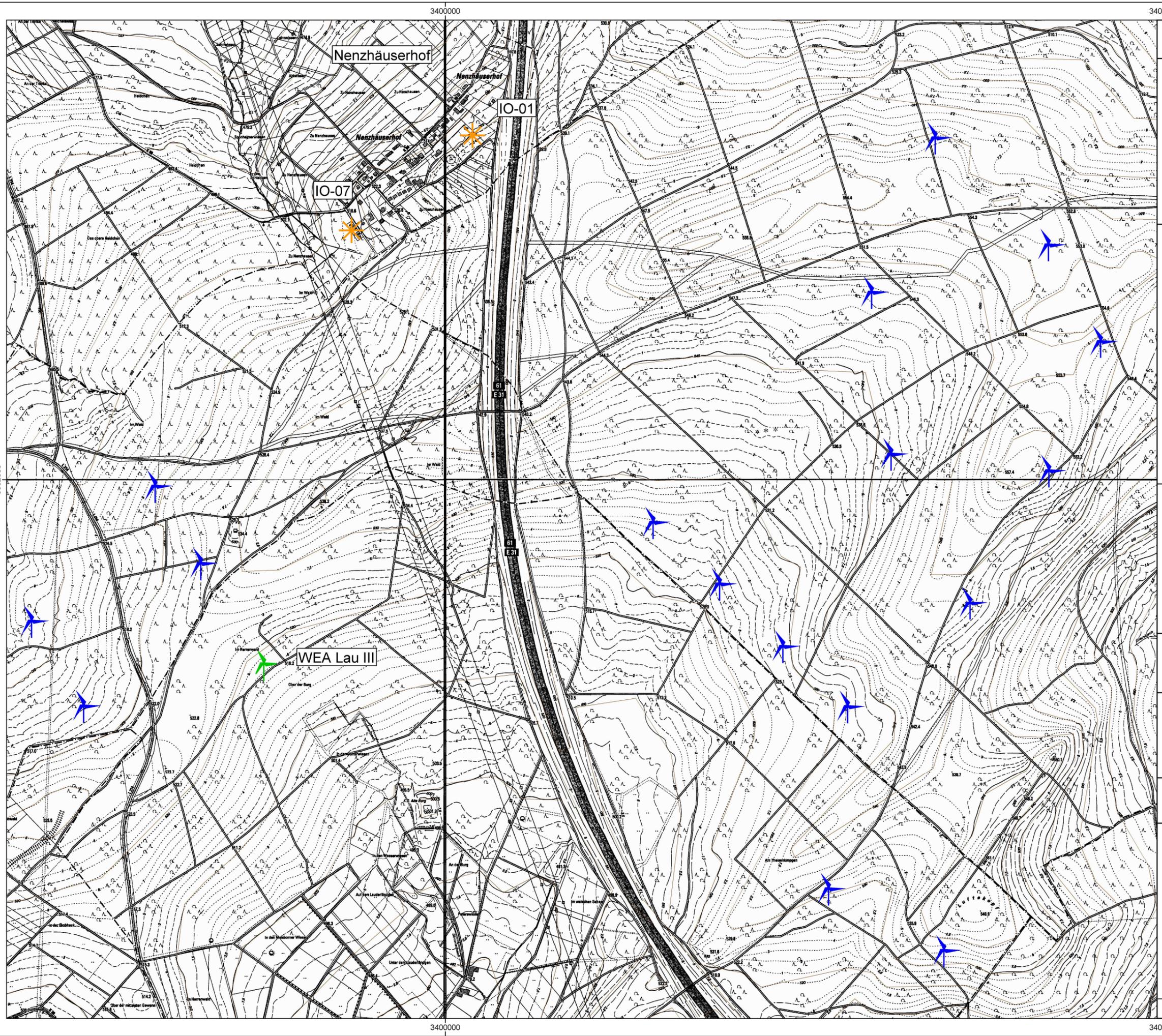
Projekt: 18989
WEA Laudert III

Bearbeiter:
wons

Datum:
09.06.2020

Bezeichnung:
Übersichtsplan

SP-Version 8.1; Update: 12.12.2019



Anhang 2.1



Birkenstraße 34
 56154 Boppard-Buchholz
 Fon: 06131/9712634
 Fax: 06742 / 3742
 E-mail :
 wons@schallschutz-pies.de

Legende

- Immissionsort
- Höhenlinie
- WEA Zusatzbelastung
- WEA Bestand/genuehmigt

Maßstab 1:10000



Projekt: 18989
 WEA Laudert III

Bearbeiter:
 wons

Datum:
 09.06.2020

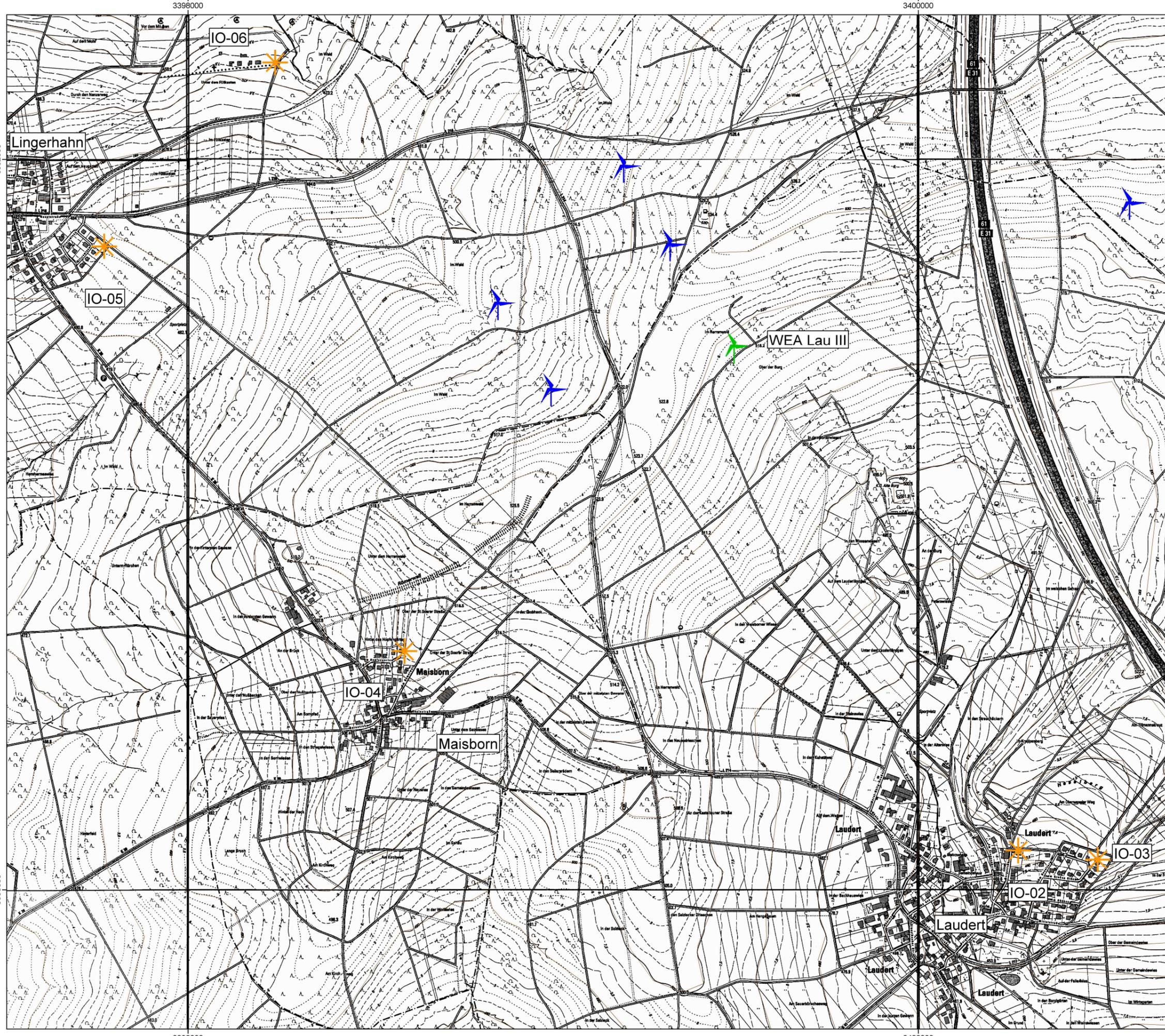
Bezeichnung:
 Lageplan 1

Anhang 2.2



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon: 06131/9712634
Fax: 06742 / 3742
E-mail :
wons@schallschutz-pies.de



Legende

- Immissionsort
- Höhenlinie
- WEA Zusatzbelastung
- WEA Bestand/genehmigt

Maßstab 1:10000

0 50 100 200 300 m



Projekt: 18989

WEA Laudert III

Bearbeiter:
wons

Datum:
09.06.2020

Bezeichnung:
Lageplan 2

Dokument Nr.: 0079-9481.V04

RESTRICTED

2019-03-13


Seite
1 / 5

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V150-5.6 MW

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

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

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

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

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

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

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

Classification: Restricted

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

T05 0079-9481 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2019-03-18 by INVOL


 Birkenstraße 34
 56154 Boppard-Buchholz

Fon : 06131/9712634

Fax: 06742 / 3742

E-mail :

wons@schallschutz-pies.de

SoundPlan-Version 8.1; Update: 12.12.2019

Bearbeiter:

wons

Datum:

25.02.2020

Projekt: 18989
WEA Laudert III

Bezeichnung:

Datenblatt
V150 5,6 MW

Dokument Nr.: 0079-9481.V04

RESTRICTED

2019-03-13


Seite
2 / 5

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

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0079-9481 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2019-03-18 by INVOL



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon : 06131/9712634
Fax: 06742 / 3742

E-mail :
wons@schallschutz-pies.de

SoundPlan-Version 8.1; Update: 12.12.2019

Bearbeiter:
wons

Datum:
25.02.2020

Projekt: 18989
WEA Laudert III

Bezeichnung:

Datenblatt
V150 5,6 MW

Proj- Nr. 18989

WEA Laudert III
SoundPLAN Emissionsbibliothek

Nr.	Elementname	Einheit	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Summe
17	V150 5,6MW Mode 0 Lw=104,9 dB(A) Herstellerdatenblatt	dB(A)/ Lw/Anlage	85,6	93,4	98,2	100,1	98,9	94,8	87,7	77,6	104,9
22	V150 5,6MW Mode SO6 Lw=98,0 dB(A) Herstellerdatenblatt	dB(A)/ Lw/Anlage	79,0	86,7	91,4	93,1	92,0	87,8	80,7	70,6	98,0



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 4

Proj. Nr. 18989
Erg. Nr. 74

WEA Laudert III Zusatzbelastung

Schallquelle	Quellentyp	Lw dB(A)	K dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Ls dB(A)	ZR (LrT) dB	LoT dB(A)	LoN dB(A)
IO-01 Nenzhäuserhof 54 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 35,2 dB(A) LoN 24,7 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1584	-75,0	3,0	0,0	-3,4	0,0	29,5	3,6	35,2	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1584	-75,0	3,0	0,0	-3,4	0,0	22,6			24,7
IO-02 Laudert Bergstraße 26 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 35,1 dB(A) LoN 24,6 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1598	-75,1	3,0	0,0	-3,5	0,0	29,4	3,6	35,1	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1598	-75,1	3,0	0,0	-3,4	0,0	22,5			24,6
IO-03 Laudert Im großen Stück 16 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 34,1 dB(A) LoN 23,7 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1735	-75,8	3,0	0,0	-3,7	0,0	28,4	3,6	34,1	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1735	-75,8	3,0	0,0	-3,7	0,0	21,6			23,7
IO-04 Maisborn Im Hopfengarten 11 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 37,9 dB(A) LoN 27,4 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1241	-72,9	3,0	0,0	-2,8	0,0	32,2	3,6	37,9	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1241	-72,9	3,0	0,0	-2,8	0,0	25,3			27,4
IO-05 Lingerhahn Stierswiese 5 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 34,0 dB(A) LoN 23,5 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1757	-75,9	3,0	0,0	-3,7	0,0	28,3	3,6	34,0	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1757	-75,9	3,0	0,0	-3,7	0,0	21,4			23,5
IO-06 Lingerhahn Campingplatz Parz.20 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 35,9 dB(A) LoN 25,4 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1491	-74,5	3,0	0,0	-3,3	0,0	30,1	3,6	35,9	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1491	-74,5	3,0	0,0	-3,3	0,0	23,3			25,4
IO-07 Nenzhäuserhof 2 RW, T 55 dB(A) RW, N 40 dB(A) LoT 37,9 dB(A) LoN 27,4 dB(A)															
WEA Lau III	WindT	104,9	2,1	0,0	0	1238	-72,8	3,0	0,0	-2,8	0,0	32,2	3,6	37,9	
WEA Lau III	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1238	-72,8	3,0	0,0	-2,8	0,0	25,3			27,4



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 5.1

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Quelltyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	dB(A)	Schalleistungspegel pro Anlage
K	dB	Zuschlag WEA
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
S	m	Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort
$Ls=Lw+Ko+ADI+Adiv+Agr+Abar+Aatm+Afol_site_house+Awind+dLrefl$		
ZR (LrT)	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
LoT	dB(A)	oberer Vertrauensbereich Tag
LoN	dB(A)	oberer Vertrauensbereich Nacht



Anhang 6.1



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon: 06131/9712634
Fax: 06742 / 3742

E-mail :
wons@schallschutz-pies.de

Skala in dB(A)

<= 20,0	Lightest Green
20,0 < <= 22,5	Light Green
22,5 < <= 25,0	Green
25,0 < <= 27,5	Dark Green
27,5 < <= 30,0	Green
30,0 < <= 32,5	Dark Green
32,5 < <= 35,0	Yellow-Green
35,0 < <= 37,5	Yellow
37,5 < <= 40,0	Orange
40,0 < <= 42,5	Light Orange
42,5 < <= 45,0	Light Blue
45,0 < <= 47,5	Blue
47,5 < <= 50,0	Purple

Legende

- Immissionsort
- Höhenlinie
- WEA Zusatzbelastung
- WEA Bestand/genehmigt

Maßstab 1:17500



Projekt: 18989

WEA Laudert III

Bearbeiter:

wons

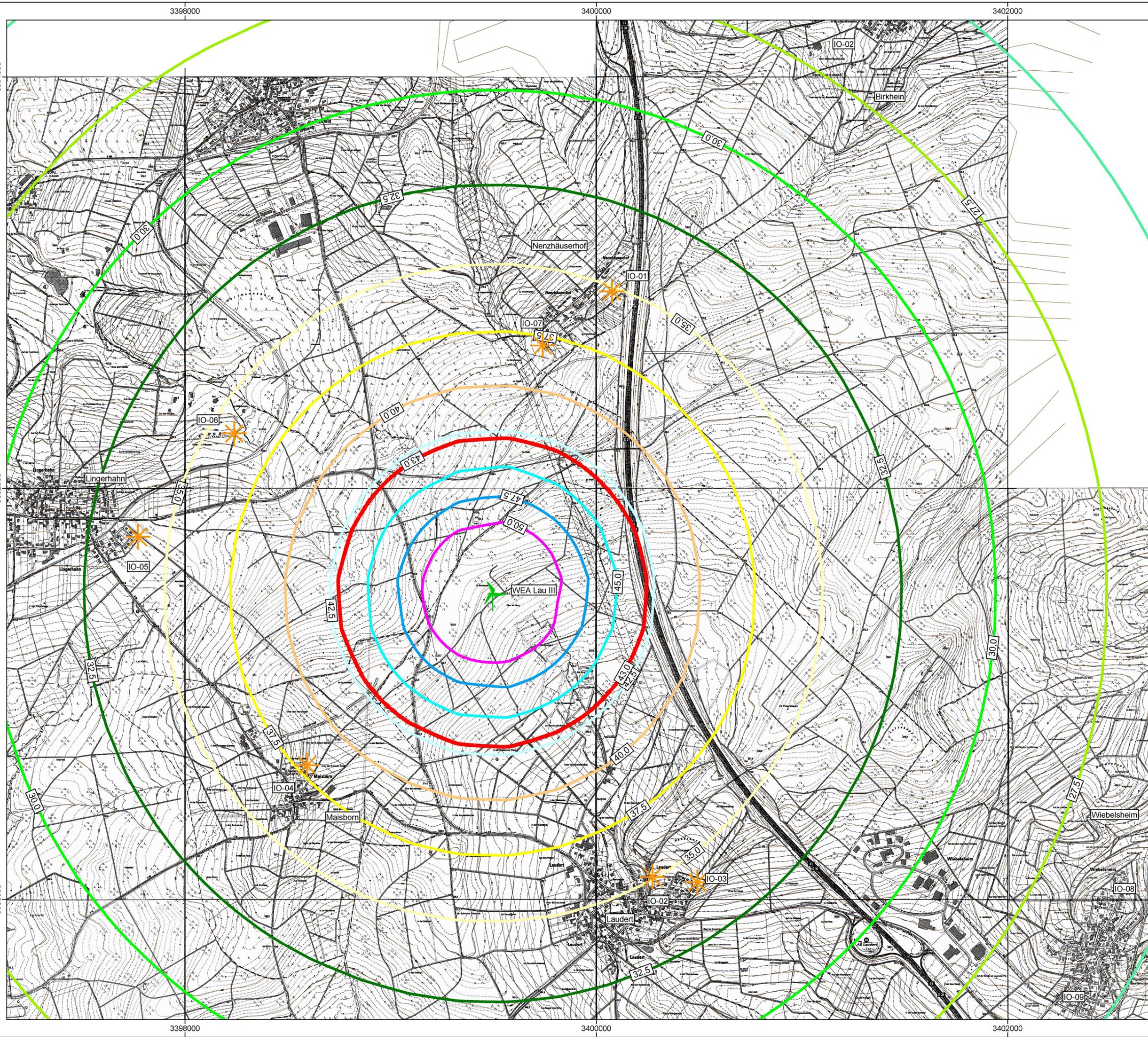
Datum:

09.06.2020

Bezeichnung:

**Zusatzbelastung
Tagbetrieb
1. Obergeschoss
mit ISO-Linie 43 dB(A)**

SoundPlan-Version 8.1; Update: 12.12.2019



Anhang 6.2



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon: 06131/9712634
Fax: 06742 / 3742

E-mail :
wons@schallschutz-pies.de

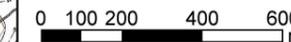
Skala in dB(A)

<= 20,0	Lightest yellow
20,0 <	Light yellow
22,5 <	Yellow-green
25,0 <	Yellow
27,5 <	Light green
30,0 <	Green
32,5 <	Dark green
35,0 <	Light green
37,5 <	Yellow
40,0 <	Orange
42,5 <	Light orange
45,0 <	Yellow
47,5 <	Orange
50,0 <	Dark orange

Legende

- Immissionsort
- Höhenlinie
- WEA Zusatzbelastung
- WEA Bestand/genehmigt

Maßstab 1:17500



Projekt: 18989

WEA Laudert III

Bearbeiter:

wons

Datum:

09.06.2020

Bezeichnung:

**Zusatzbelastung
Nachtbetrieb
1. Obergeschoss
mit ISO-Linie 28 dB(A)**