

Schalltechnisches Gutachten
zum geplanten Repoweringverfahren
von Windenergieanlagen
bei Worms (Errichtung von 2 Anlagen)

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
zum geplanten Repoweringverfahren von Windenergieanlagen
bei Worms (Errichtung von 2 Anlagen)

AUFTRAGGEBER:	juwi AG Energie Allee 1 55286 Wörrstadt
AUFTRAG VOM:	08.11.2017
AUFTRAG – NR.:	1/ 18333 / 0321 / 1
FERTIGSTELLUNG:	04.03.2021
BEARBEITER:	M. Wons / ak
SEITENZAHL:	26
ANHÄNGE:	7

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	5
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	6
2.4.4 Literatur und Veröffentlichungen	6
2.5 Anforderungen / Festlegung der Immissionsorte	7
2.6 Berechnungsgrundlagen	11
2.6.1 Berechnung der Geräuschimmissionen	11
2.6.2 Berechnung nach LAI-Hinweisen 2016 und Interimsverfahren	12
2.7 Beurteilungsgrundlagen	15
2.8 Ausgangsdaten	16
2.8.1 Schalleistungspegel der Windenergieanlage	16
2.8.2 Standardabweichungen und Zuschlag „K“	17
2.8.3 Infraschall und tieffrequente Geräusche	18
2.8.4 Meteorologische Korrektur	18
3. Immissionsberechnung und Beurteilung	19
3.1 Berechnung und Beurteilung der Zusatzbelastung	20
3.2 Maximal zulässiger Emissionspegel	22
4. Qualität der Prognose	23
5. Zusammenfassung	24

1. Aufgabenstellung

Im Westen von Worms - Herrnsheim sollen zwei Windenergieanlagen (WEA) der Firma Enercon vom Typ E160 mit je 5,5, MW errichtet und betrieben werden. Hierzu werden 3 bestehende WEA vom Typ GE 1.5sL zurückgebaut (Repowering).

Beantragt wird ein uneingeschränkter Betrieb der WEA zur Tageszeit und ein schallreduzierter Betrieb in der Nachtzeit.

Grundlage der schalltechnischen Immissionsprognose sind die Kriterien der TA Lärm in Verbindung mit den LAI-Hinweisen 2016 die in Rheinland-Pfalz anzuwenden sind.

2. Grundlagen

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die beiden WEA sollen westlich von Worms – Herrnsheim errichtet werden. Im Süden bzw. im Südwesten befinden sich die Stadtteile Leiselheim und Pfeddersheim und im Norden Abenheim. Mit größerem Abstand ist Mörstadt im Nordwesten gelegen. Im Bereich von Worms-Herrnsheim sind noch Aussiedlerhöfe sowie das Stadtkrankenhaus vorgelagert. Ein Aussiedlerhof betreibt eine Biogasanlage, die als Vorbelastung zu bewerten ist. Ebenfalls als Vorbelastung sind die im näheren und weiteren Umfeld zur Planung, beidseits der Autobahn A61, vorhandenen WEA die derzeit nicht zurückgebaut werden.

Einen Überblick der örtlichen Verhältnisse vermittelt auch der Übersichtsplan im Anhang 1 und die Lagepläne im Anhang 2.1 bis 2.6 zum Gutachten.

2.2 Anlagenbeschreibung

In der nachstehenden Tabelle ist die geplanten Windenergieanlagen mit ihren technischen Daten und Standortkoordinaten aufgeführt:

Tabelle 1 – geplante Windenergieanlagen
(Zusatzbelastung)

Kennzeichnung	Anlagentyp	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-System Koordinaten	
					Rechtswert	Hochwert
WEA-01	Enercon E160 EP5 E2 mit TES	5 500	166,6	160	449132	5500482
WEA-02	Enercon E160 EP5 E2 mit TES	5 500	166,6	160	449555	5500331

Die Rotorblätter von diesem Anlagentyp sind mit Serrations (TES) ausgestattet.

Folgende WEA sollen zurückgebaut werden:

Tabelle 2 – Windenergieanlagen die zurückgebaut werden

Kennzeichnung	Anlagentyp	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-System Koordinaten	
					Rechtswert	Hochwert
WEA-R01	GE 1.5sL	1 500	85	77	449033	5500372
WEA-R02	GE 1.5sL	1 500	85	77	449277	5500299
WEA-R03	GE 1.5sL	1 500	85	77	449633	5500314

Der Standorte der geplanten Anlagen können auch dem Übersichtsplan sowie den Lageplänen in den Anhängen 1 und 2 zum Gutachten entnommen werden. In dem Anhängen sind auch die bereits vorhandenen WEA dargestellt.

2.3 Nutzungszeiten

Da die Windenergieanlagen über die gesamte Tages- und Nachtzeit betrieben werden sollen, ist vor allem die Bewertung des Planungsvorhabens für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigste „lauteste“ Nachtstunde von Bedeutung.

2.4 Verwendete Unterlagen

2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Standortkoordinaten der geplanten und bestehenden Windenergieanlagen
- Übersichtsplan mit den Standorten der WEA

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

- Topografische Standortkarte, Maßstab 1 :25 000
- Tagungsunterlagen Kötter Consult Engineers
- Datenblätter vom Hersteller der geplanten Anlagen
- 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

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, Zwischenbericht 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 / Festlegung der Immissionsorte

Im Zusammenhang mit den bereits bestehenden WEA erfolgten durch unser Büro in der Vergangenheit mehrere schalltechnische Untersuchungen. In einem ersten Schritt wurden die Immissionsorte aus diesen Untersuchungen übernommen. Die Wahl dieser Aufpunkte erfolgte auf Basis von Ortsbegehungen und Recherchen bei den zuständigen Behörden hinsichtlich der Nutzungseinstufungen aus den Bebauungsplänen bzw. Flächennutzungsplan in Verbindung mit Berechnungen der Geräuschimmissionen durch die WEA (Zusatz-, Vor- und Gesamtbelastung). Liegt nur ein Flächennutzungsplan vor, wurden die, durch die Verwaltung genannten vergleichbaren Nutzungseinstufungen herangezogen.

Durch aktuelle Einsicht in die Bebauungspläne (Internet) und mit Rücksprache der jeweiligen Verwaltungen sind keine weiteren Immissionsorte auf Grund z.B. neuer Wohngebiete mit geringerem Abstand zu den WEA zu beachten. Auch eine aktuelle Ortsbegehung in 2021 ergab keine neuen Erkenntnisse hinsichtlich der Wahl weiterer Immissionsorte.

Zum Krankenhaus von Worms ist anzumerken, dass auf Grund von Erkenntnissen aus den vorangegangenen Untersuchungen die schutzbedürftigen Räume mit feststehenden Verglasungen ausgestattet sind und diese als Immissionsorte entfallen. Folgende Immissionsorte wurden berücksichtigt:

Tabelle 3 – Immissionsorte

IO	Ortslage	Str./Hausnummer	Nutzungseinstufung	Quelle
01	Mörstadt	Am Grasweg 22	WA	Bebauungsplan
02	Abenheim	Zum Berg 39A	WA	Flächennutzungsplan (W)
03	Abenheim	An der Rautwiese 16	WR	Bebauungsplan ¹
04	Herrnsheim	Aussiedlerhof	MI/MD	Flächennutzungsplan (Außenbereich)
05	Herrnsheim	Richard-Knies-Str. 60	WR	Bebauungsplan
06	Leiselheim	Dunant Straße 1	WA	Bebauungsplan
07	Leiselheim	Dunant Straße 25	WR	Bebauungsplan ¹
08	Leiselheim	Dunant Straße 37	WR	Bebauungsplan
09	Leiselheim	Nonnenwingert 12	WA	Flächennutzungsplan (W)
10	Pfeddersheim	Hochberg 7	WA	Flächennutzungsplan (W)

¹Für diese Immissionsorte gemäß der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd / Gewerbeaufsicht die Gemengelageregelung der TA Lärm anzuwenden.

Die einzuhaltenden Richtwerte für diese Immissionsorte sind nachstehend aufgeführt.

Nach der TA Lärm gelten für o. g. Nutzungseinstufungen folgende Immissionsrichtwerte:

Mischgebiet (MI)/Dorfgebiet (MD):

tags 60 dB(A)

nachts 45 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet (WA):

tags 55 dB(A)

nachts 40 dB(A)

Reines Wohngebiet (WR):

tags	50 dB(A)
nachts	35 dB(A)

IO-03 / IO-07 (WR)

tags	50 dB(A)
nachts	37,5 dB(A)

Diese sollen 0,5 m vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster eines schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109 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.

Hinweis zur abschließenden Wahl der Immissionsorte unter Beachtung weiterer Anforderungen im Rahmen der Regelfallprüfung der TA Lärm bzw. einer Sonderfallprüfung nach [5]

Zur Festlegung der Immissionsorte ist anzumerken, dass eine schalltechnische Untersuchung im Sinne der TA Lärm (Ziffer 2.2), für die maßgeblichen Immissionsorte im Einwirkungsbereich des Planungsvorhabens durchzuführen ist. Der Einwirkungsbereich der Zusatzbelastung sind die Flächen, in welchen der Beurteilungspegel den jeweils maßgebenden Immissionsrichtwert um weniger als 10 dB unterschreitet.

Für Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches ist eine Prüfung im Regelfall nicht erforderlich.

Grundlage der Regelfallprüfung der TA Lärm (Ziffer 3.2.1) sind die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten. Unterschreiten diese Beurteilungspegel den Richtwert um ≥ 6 dB ist das sogenannte Irrelevanzkriterium der TA Lärm erfüllt.

In der Regel kann eine weitergehende Betrachtung der Vorbelastung bzw. Gesamtbelastung entfallen und die Planung ist genehmigungsfähig. Wird das Irrelevanzkriterium nicht erfüllt, ist die gewerbliche Vorbelastung (wenn vorhanden) zu bestimmen und mit der Zusatzbelastung zu überlagern.

Die hieraus resultierende Gesamtbelastung ist mit dem Richtwert zu vergleichen. Wird der Richtwert eingehalten oder um maximal 1 dB überschritten ist die Planung genehmigungsfähig.

Im Zusammenhang mit einer größeren Anzahl von Windenergieanlagen kann es auf Grund der mehrfachen Anwendung des Irrelevanzkriteriums bzw. des Einwirkungsbereiches zu einer Unterschätzung der Gesamtbelastung kommen. In einem solchen Fall, sollte gemäß dem Merkblatt [5] im Rahmen einer Sonderfallprüfung, der Einwirkungsbereich erweitert werden.

Entsprechend [5] ist es bei Anwendung des Interimsverfahrens sachgerecht, alle Anlagen zur berücksichtigen, deren Immissionsbeitrag den Richtwert um bis zu 12 dB unterschreitet. Dieser sogenannte erweiterter Einwirkungsbereich begrenzt einen Bereich, ab welchen der Immissionsbeitrag einer Anlage bezogen auf einen Immissionsort nicht mehr relevant zur Entstehung einer zusätzlichen schädlichen Umwelteinwirkung beiträgt.

Dieses Kriterium kann nach [5] im Rahmen von Sonderfallprüfungen in der Regel auch als Irrelevanzkriterium herangezogen werden. Das sog. 12 dB – Kriterium gilt je WEA sowohl für die Zusatz- als auch für die Vorbelastung (WEA sowie weitere anlagenbezogene gewerbliche Lärmquellen).

Ortslagen bzw. Immissionsorte an welchen durch die Zusatzbelastung das 12 dB-Kriterium eingehalten wird, entfallen somit für eine weitergehende Betrachtung (Vor- und Gesamtbelastung). Das 12 dB-Kriterium ist auf jede einzelne Anlage anzuwenden.

2.6 Berechnungsgrundlagen

2.6.1 Berechnung der Geräuschimmissionen

Gemäß der DIN ISO 9613-2 berechnet sich der äquivalente A-be-wertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind nachfolgender 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 oktavmäßig 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 Berechnung nach LAI-Hinweisen 2016 und Interimsverfahren

Bisher kamen die LAI Hinweise 2005, mit der Ausbreitungsberechnung nach dem alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2, zur Anwendung.

Zwischenzeitlich sind die neuen LAI-Hinweise aus dem Jahr 2016 zu beachten. Hierin sind Windenergieanlagen als hoch liegende Schallquellen zu betrachten. Die Berechnungen sind nach dem frequenzselektiven Verfahren der DIN ISO 9613-2, unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der „Dokumentation zur Schallausbreitung als Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015 – 05.1.“ des NALS, sowohl für die Vorbelastung durch die bestehenden Anlagen, als auch für die neu beantragte Anlagen, vorzunehmen.

Demnach sind die unten aufgeführten Erkenntnisse bei der Berechnung der Geräuschimmissionen 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 ($K_{TN} > 2 \text{ dB}$), nicht dem Stand Technik entsprechen.

Die durch die Drehbewegung der Rotorblätter erzeugte windanlagentypische 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 Windenergieanlantentyps 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:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_p^2 + \sigma_{\text{prog}}^2}$$

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

Die obere Vertrauensbereichsgrenze wird dann ermittelt durch:

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

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 zw. 6 dB hinzuzurechnen.

Die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten Beurteilungspegel sollen 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 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 Schalleistungspegel der Windenergieanlage

In der nachstehenden Tabelle sind die jeweiligen immissionsrelevanten Schalleistungspegel der geplanten Windenergieanlage unter Referenzbedingungen aufgeführt.

Tabelle 4 – Schalleistungspegel

Kennzeichnung	Anlagentyp	Leistung In kW	Immissionsrelevanter Schalleistungspegel L _w in dB(A)	Quelle
WEA-01	Enercon E160 EP5 E2 mit TES	5500(3578)	106,8 (98,0)	Hersteller- angabe
WEA-02	Enercon E160 EP5 E2 mit TES	5500(2934)	106,8 (94,5)	Hersteller- angabe

Die Daten in Klammer gelten für den beantragten reduzierten Nachtbetrieb.

Eine immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeit liegt nach den Angaben des Herstellers nicht vor.

Auszüge aus den Datenblättern des Herstellers können den Anhängen 3 zum Gutachten entnommen werden.

Nach den LAI-Hinweisen 2016 ist die Berechnung frequenzselektiv durchzuführen. Die jeweiligen Oktavspektren können dem Anhang 4 entnommen werden. Diese Spektren wurden den vorliegenden Unterlagen (Datenblättern) entnommen. Weicht der Schalleistungspegel, berechnet aus den einzelnen Oktawerten, vom Schalleistungspegel der in die Berechnung eingestellt wird ab, wurde das Spektrum einsprechend angepasst.

2.8.2 Standardabweichungen und Zuschlag „K“

Zur Ermittlung des oberen Vertrauensbereiches und somit zur Berechnung des Zuschlages K wurden folgende Standardabweichungen berücksichtigt.

Tabelle 5 – Standardabweichungen und Zuschlag „K“

Kennung	Typ	Mess- unsicherheit σ_R in dB(A)	Produktions- standard- abweichung σ_P in dB(A)	Prognose- standard- abweichung σ_{prog} in dB(A)	„K“ in dB
WEA-01 und WEA-02	Enercon E160 EP5 E2 mit TES	0,5	1,2	1,0	2,1

Der Zuschlag gilt sowohl für die Berechnung für den Tageszeitraum als auch für die Nachtzeit und alle Betriebsweisen. Der Zuschlag wurde als separater Wert unmittelbar 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 LAI-Hinweisen 2016 in Verbindung mit dem geltenden Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Beurteilungspegel ist jedoch der Faktor $C_{met} = 0$ dB zu setzen.

3. Immissionsberechnung und Beurteilung

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgte mithilfe der Software SoundPLAN 8.2 (Update 18.11.2020). 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 zu berücksichtigen. Abschirmeffekte durch z. B. die Topografie und eigene Gebäude wurden nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen erfolgen in einem ersten Schritt für folgende Immissionsorte:

Tabelle 6 – Immissionsorte

IO	Ortslage	Straße/ Hausnummer	UTM-System		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
			Rechtswert	Hochwert	Tag	Nacht
01	Mörstadt	Am Grasweg 22	446600	5501024	55	40
02	Abenheim	Zum Berg 39A	448258	5502324	55	40
03	Abenheim	An der Rautwiese 16	448935	5502585	50	37,5
04	Herrnsheim	Aussiedlerhof	450263	5500014	60	45
05	Herrnsheim	Richard-Knies-Str. 60	451009	5500416	50	35
06	Leiselheim	Dunant Straße 1	449966	5499184	55	40
07	Leiselheim	Dunant Straße 25	450189	5499173	50	37,5
08	Leiselheim	Dunant Straße 37	450309	5499117	50	35
09	Leiselheim	Nonnenwingert 12	449421	5499091	55	40
10	Pfедdersheim	Hochberg 7	448405	5498936	55	40

Die Immissionsorte sind auch im Übersichtsplan im Anhang 1 und in den Lageplänen im Anhang 2.1 bis 2.6 gekennzeichnet.

3.1 Berechnung und Beurteilung der Zusatzbelastung

Die Berechnung der Beurteilungspegel für die geplanten WEA unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Emissionsdaten (siehe Tabelle 4 und 5) für den jeweiligen Zeitbereich ergibt folgende Ergebnisse:

Tabelle 7 – Zusatzbelastung

IO	Bezeichnung	L _o der in dB(A) Teilpegel				L _o in dB(A)		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		WEA 01		WEA 02		Gesamtpegel			
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
01	Mörstadt, Am Grasweg 22	28	17	26	12	30	18	55	40
02	Abenheim, Zum Berg 39A	31	20	29	15	34	21	55	40
03	Abenheim, An der Rautwiese 16	31	20	30	15	33	21	50	37,5*
04	Herrnsheim, Aussiedlerhof	34	26	39	28	40	30	60	45
05	Herrnsheim, Richard-Knies-Str. 60	32	21	36	21	37	24	50	35
06	Leiselheim, Dunant Straße 1	35	23	38	23	40	26	55	40
07	Leiselheim, Dunant Straße 25	34	22	38	22	39	25	50	37,5*
08	Leiselheim, Dunant Straße 37	33	21	36	21	38	24	50	35
09	Leiselheim, Nonnenwingert 12	36	24	37	22	40	26	55	40
10	Pfeddersheim, Hochberg 7	34	22	33	18	36	24	55	40

*Gemengelage

L_o = oberer Vertrauensbereich

Die Berechnungsausdrücke zur detaillierten punktuellen Berechnung können auch dem Anhang 5 entnommen werden.

Zur Ergebnisdarstellung der punktuellen Berechnung 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 nachgereicht werden.

Zur weiteren Veranschaulichung und Überblick der Schallverteilung erfolgten auch flächenhafte Berechnungen. Die Ergebnisse werden als Rasterlärmkarten für die aus schalltechnischer Sicht relevante Nachtzeit dargestellt.

Die Rasterlärmkarten im Anhang 6.1 bis 6.4 dienen der Darstellung ob die Immissionsorte im Einwirkungsbereich des 12 dB-Kriterium liegen. Je Karte werden in Abhängigkeit von der Nutzungseinstufung die entsprechende ISO-Linie und die zugehörigen Immissionsorte dargestellt.

Für ein Reines Wohngebiet hat die Isolinie einen Wert von 23 dB(A), für ein Allgemeines Wohngebiet einen Wert von 28 dB(A), für ein Mischgebiet/Dorfgebiet einen Wert von 33 dB(A) und für die Gemengelageregelung 25,5 dB(A).

Eine weitere Karte (Anhang 7) gibt die übliche Darstellung der flächenhafte Schallverteilung mit ISO-Linien in 2,5 dB Abständen für beide WEA in Summe wieder.

Zu den Rasterlärmkarten ist anzumerken, dass diese nur zur Darstellung der flächenhaften Schallverteilung dienen und nicht die detaillierte punktuelle Berechnung ersetzen.

Die Ergebnisse verdeutlichen, sowohl zur Tages- als auch zur Nachtzeit das 12 dB-Kriterium je WEA (siehe Erläuterung Abschnitt 2.5) und sogar an fast allen Immissionsorten in Summe beider Anlagen eingehalten wird.

Somit befindet sich kein Immissionsort im erweiterten Einwirkungsbereich der geplanten WEA. Eine Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung kann im Sinne der TA Lärm im Rahmen der Sonderfallprüfung nach dem Merkblatt zur Einführung der LAI-Hinweise 2016 aus Rheinland-Pfalz 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 Schalleistungspegel $L_{e,max}$ 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 = Messunsicherheit

σ_P = Serienstreuung

Die maximal zulässigen Schalleistungspegel sind nachstehend aufgeführt:

WEA 01

Tageszeit: $L_{e,max} = 108,5$ dB(A)

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

WEA 02

Tageszeit: $L_{e,max} = 108,5 \text{ dB(A)}$

Nachtzeit: $L_{e,max} = 96,2 \text{ dB(A)}$

Folgende Oktavspektren der Enercon E160 EP5 E2 mit TES (ohne Zuschlag von 1,7 dB) wurden angesetzt:

Tabelle 8 – Oktavpegel der Enercon E160 EP5 E2 BM0s
(WEA 01 und WEA 02 Tageszeit)

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Summe Schalleistungspegel L_W in dB(A)
87,2	92,7	95,2	98,6	101,5	102,4	95,6	75,7	106,8

Tabelle 9 – Oktavpegel der Enercon E160 EP5 E2 BM98,0
(WEA 01 Nachtzeit)

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Summe Schalleistungspegel L_W in dB(A)
80,0	85,4	88,1	91,0	92,4	92,6	85,7	66,1	98,0

Tabelle 10 – Oktavpegel der Enercon E160 EP5 E2 BM94,5
(WEA 02 Nachtzeit)

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Summe Schalleistungspegel L_W in dB(A)
76,8	82,1	84,8	87,6	88,9	89,0	82,0	62,4	94,5

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 durchzuführen (nach Interimsverfahren). Zudem sind Zuschläge in die Berechnung einzustellen und die meteorologische Korrektur $C_{met} = 0$ zu setzen.

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

5. Zusammenfassung

Im Zug eines Repoweringverfahrens sollen im Westen von Worms Herrnsheim 3 Windenergieanlagen zurückgebaut und durch 2 neue Windenergieanlagen vom Typ Enercon E160 EP5 E2 mit je 5,5 MW ersetzt 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 wurden die zu erwartenden Geräuschemissionen nach den Kriterien der TA Lärm ermittelt und beurteilt. Dies erfolgte unter Beachtung der LAI-Hinweise 2016 in Verbindung mit dem Interimsverfahren.

So wurden für Windenergieanlagen als hoch liegende Schallquellen die Berechnungen frequenzselektiv ohne Bodendämpfung durchgeführt. Zudem sind Zuschläge in die Berechnung berücksichtigt und die meteorologische Korrektur wurde auf $C_{\text{met}} = 0$ dB gesetzt.

Zur Wahl der relevanten Immissionsorte ist anzumerken, dass Immissionsorte die bereits in vorangegangenen Untersuchungen Verwendung fanden auch auf Basis aktueller Recherchen noch die maßgeblichen Aufpunkte darstellen. Die Immissionsorte und die Standorte der geplanten Windenergieanlagen können dem Übersichtsplan im Anhang 1 und den Lageplänen im Anhang 2 zum Gutachten entnommen werden.

Bereits bestehende und die WEA die für den Rückbau vorgesehen sind, können ebenfalls den Plänen entnommen werden.

Die Berechnung der Zusatzbelastung (nachts reduzierte Betriebsweisen) führt zu folgenden Beurteilungspegel (oberer Vertrauensbereich):

Tabelle 11 – Zusatzbelastung

IO	Bezeichnung	L ₀ der in dB(A) Teilpegel				L ₀ in dB(A)		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		WEA 01		WEA 02		Gesamtpegel I			
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
01	Mörstadt, Am Grasweg 22	28	17	26	12	30	18	55	40
02	Abenheim, Zum Berg 39A	31	20	29	15	34	21	55	40
03	Abenheim, An der Rautwiese 16	31	20	30	15	33	21	50	37,5
04	Herrnsheim, Aussiedlerhof	34	26	39	28	40	30	60	45
05	Herrnsheim, Richard-Knies-Str. 60	32	21	36	21	37	24	50	35
06	Leiselheim, Dunant Straße 1	35	23	38	23	40	26	55	40
07	Leiselheim, Dunant Straße 25	34	22	38	22	39	25	50	37,5
08	Leiselheim, Dunant Straße 37	33	21	36	21	38	24	50	35
09	Leiselheim, Nonnenwingert 12	36	24	37	22	40	26	55	40
10	Pfeddersheim, Hochberg 7	34	22	33	18	36	24	55	40

Die Ergebnisse (siehe auch Anhang 5) zeigen, dass die Richtwerte sowohl zur Tages- als auch zur Nachtzeit deutlich unterschritten werden.

Nach dem Merkblatt [5] kann bei einer höheren Anzahl von WEA und Anwendung des Interimsverfahrens im Rahmen einer Sonderfallprüfung (siehe Erläuterung Abschnitt 2.5 und [5]) ein erweiterter Einwirkungsbereich berücksichtigt werden, ab dem die Geräuschimmissionen einer WEA nicht mehr relevant sind.

Dieser erweiterte Einwirkungsbereich, der auch als Irrelevanzkriterium genannt werden kann, ist mit Unterschreitung der Richtwerte von 12 dB definiert und ist auf jede einzelne WEA anzuwenden.

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



SCHALLTECHNISCHES
INGENIEURBÜRO **pies**
Boppard-Buchholz, 04.03.2021
Benannte Messstelle nach §29b BImSchG
Birkenstrasse 34 · 56154 Boppard-Buchholz
in der Dahnheimer Wiese 1 · 55120 Mainz
Tel. 06742 - 2299 · info@schallschutz-pies.de

Dr.-Ing. K. Pies

Fachlich Verantwortlicher

Von der IHK Rheinhessen öffentlich bestellter
Und vereidigter Sachverständiger für Schallimmissionsschutz



Dipl.-Ing. M. Wons

Sachverständiger

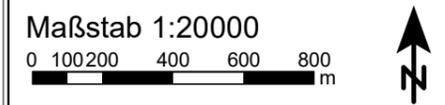


Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

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



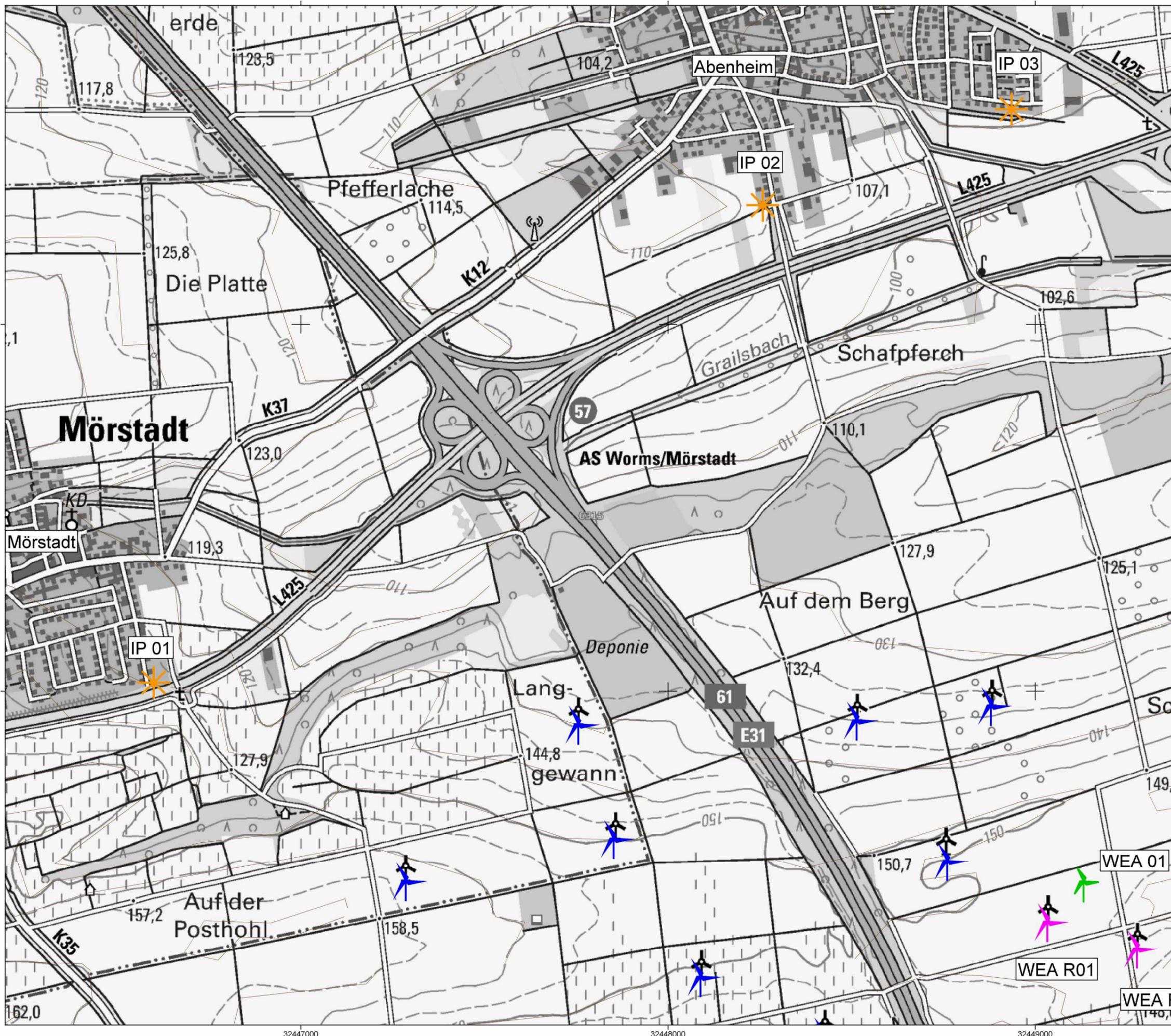
- Legende**
- Immissionsort (IO)
 - WEA Planung
 - Höhenlinie
 - WEA Rückbau
 - WEA Vorbelastung



Projekt: 18333
WEA Worms

Bearbeiter:	Datum:
wons	03.03.2021

Bezeichnung:
Übersichtsplan



Legende

-  Immissionsort (IO)
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  WEA Rückbau
-  WEA Vorbelastung

Maßstab 1:10000



Projekt: 18333

WEA Worms

Bearbeiter:

wons

Datum:

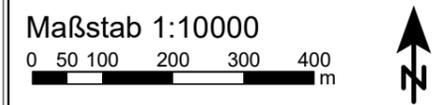
03.03.2021

Bezeichnung:

Lageplan 1



- Legende**
- Immissionsort (IO)
 - WEA Planung
 - WEA Rückbau
 - WEA Vorbelastung
 - Höhenlinie



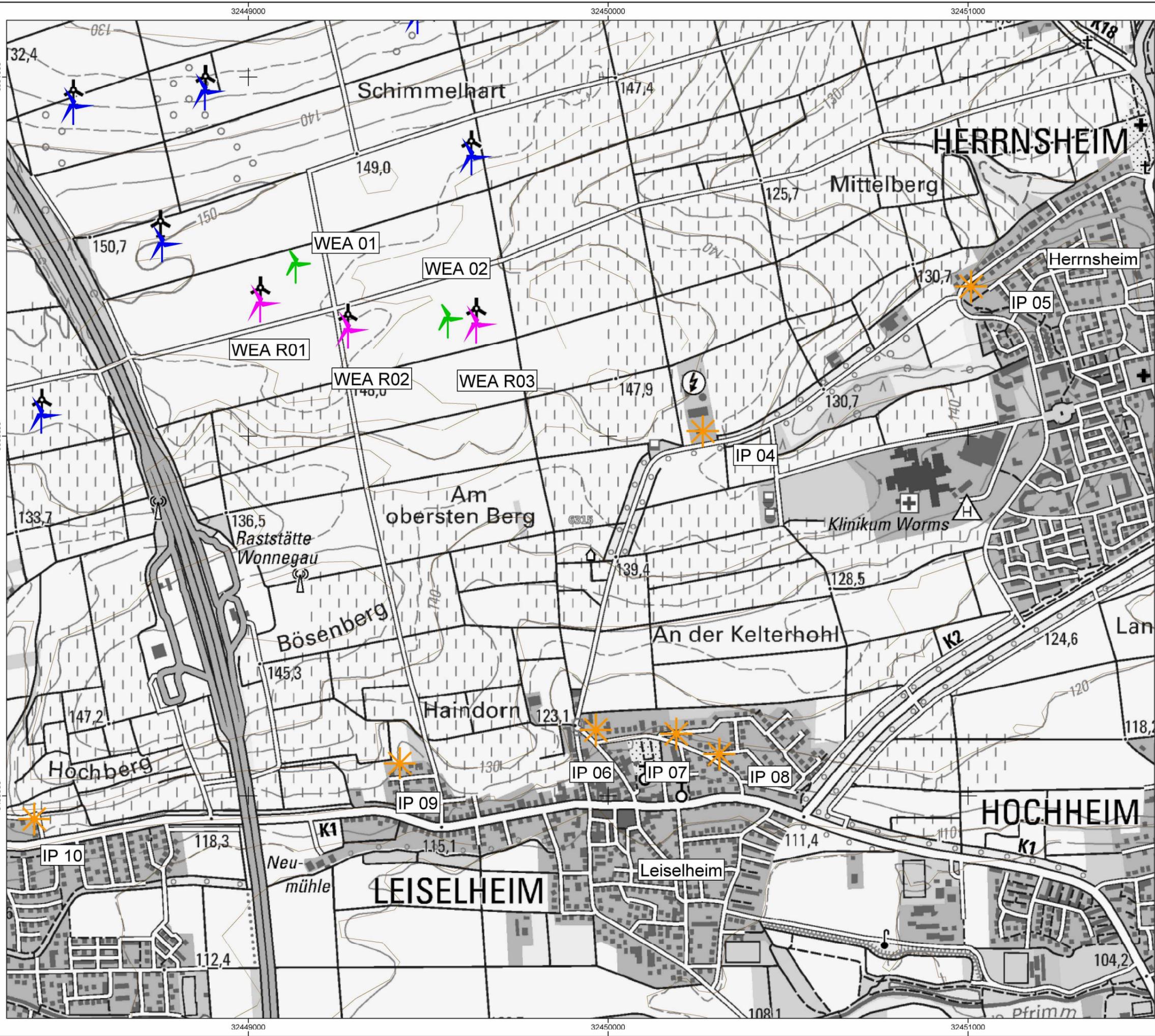
Projekt: 18333

WEA Worms

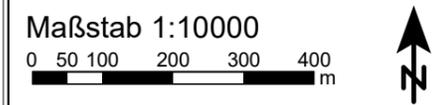
Bearbeiter:
wons

Datum:
03.03.2021

Bezeichnung:
Lageplan 2



- Legende**
-  Immissionsort (IO)
 -  WEA Planung
 -  Höhenlinie
 -  WEA Rückbau
 -  WEA Vorbelastung



Projekt: 18333
WEA Worms

Bearbeiter: wons	Datum: 03.03.2021
---------------------	----------------------

Bezeichnung:
Lageplan 3

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s

ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E2 / 5500 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

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

SoundPlan-Version 8.2; Update: 26.01.2021

Bearbeiter:
wons

Datum:
03.03.2021

Projekt: 18333
WEA Worms

Bezeichnung:

Datenblatt
E160 EP5 E2
Nennleistung 5,5MW

3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

3.1 Betriebsmodus 0 s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 1: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8,5	74,9	86,7	92,3	94,8	98,4	101,3	102,5	96,5	79,2

Tab. 2: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	74,9	86,7	92,3	94,8	98,4	101,3	102,5	96,5	79,2

Tab. 3: Oktavbandpegel für NH 140 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	75,1	86,9	92,5	95,0	98,5	101,4	102,4	96,0	77,6

Tab. 4: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	75,4	87,2	92,7	95,2	98,6	101,5	102,4	95,6	75,7

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe

ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E2 / 5500 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

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

SoundPlan-Version 8.2; Update: 26.01.2021

Bearbeiter:
wons

Datum:
03.03.2021

Projekt: 18333
WEA Worms

Bezeichnung:

Datenblatt
E160 EP5 E2
schalloptimierter Betrieb

Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe E-160 EP5
E2 / 5500 kW mit TES



3.8 Betriebsmodus 98,0 dB

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 29: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	68,1	79,2	84,6	87,4	90,6	92,4	93,0	86,9	69,8

Tab. 30: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
4	68,4	79,5	84,9	87,6	90,7	92,3	92,8	86,8	69,8

Tab. 31: Oktavbandpegel für NH 140 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
4	68,7	79,8	85,2	87,9	90,9	92,4	92,8	86,4	68,2

Tab. 32: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
4	68,9	80,0	85,4	88,1	91,0	92,4	92,6	85,7	66,1

3.9 Betriebsmodus 94,5 dB

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 33: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5	65,9	76,7	82,1	84,8	87,5	88,7	89,0	82,9	65,7

Tab. 34: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
3,5	66,0	76,8	82,1	84,8	87,5	88,7	89,1	83,0	65,9

Tab. 35: Oktavbandpegel für NH 140 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
3	65,7	76,5	81,9	84,5	87,4	88,8	89,1	82,7	64,5

Tab. 36: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
3	66,0	76,8	82,1	84,8	87,6	88,9	89,0	82,0	62,4



ENERCON GmbH · Robert-Koch-Straße 50 / Eingang D · 55129 Mainz

juwi AG

Energie-Allee 1
D-55286 Wörrstadt

Ihr Gesprächspartner: Florian Gläser

Telefon: 06131 / 214 07- 41
Telefax: 06131 / 214 07- 29
E-Mail: florian.glaeser@enercon.de

Datum: 24.02.2021

Bestätigung der richtigen Nabenhöhe der E-160 EP5 E2

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit bestätigen wir Ihnen, dass sich die in unseren Schalldatenblättern der E-160 EP5 E2 genannte Nabenhöhe von 166 m auf die in der Ansichtszeichnung „D0924875-0_#_de;en_#_Ansichtszeichnung_E-160_EP5_E2-MST-166-FB-C-01“ genauer definierte Nabenhöhe von 166,6 m bezieht.

Mit freundlichen Grüßen

Florian Gläser
ENERCON GmbH

ENERCON GmbH · Sitz und Registergericht: Aurich · Registernummer: HRB 411 ·
Geschäftsführung: Hans-Dieter Kettwig, Jost Backhaus,
Momme Janssen, Dr. Martin Prillmann, Jörg Schölle
Bankverbindungen: Commerzbank AG: IBAN: DE45 2844 0037 0491 4560 00 · BIC: COBA DEFF 284
Oldenburgische Landesbank: IBAN: DE81 2902 0050 8424 1991 00 · BIC: OLBODEH2XXX
Deutsche Bank AG: IBAN: DE68 2847 0091 0060 6202 00 · BIC: DEUTDE33HAN30



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

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

SoundPlan-Version 8.2; Update: 26.01.2021

Bearbeiter:
wons

Datum:
03.03.2021

Projekt: 18333
WEA Worms

Bezeichnung:

**Bestätigung zur
Nabenhöhe der
E160 EP5 E2**

Proj- Nr. 18333

WEA Worms
SoundPLAN Emissionsbibliothek

Nr.	Elementname	Einheit	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Summe
48	Enercon E160 BM0s 5,5MW	dB(A)/ Lw/Anlage	87,2	92,7	95,2	98,6	101,5	102,4	95,6	75,7	106,8
56	Enercon E160 BM98,0 5,5MW	dB(A)/ Lw/Anlage	80,0	85,4	88,1	91,0	92,4	92,6	85,7	66,1	98,0
57	Enercon E160 BM94,5 5,5MW	dB(A)/ Lw/Anlage	76,8	82,1	84,8	87,6	88,9	89,0	82,0	62,4	94,5



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

Anhang 4

Proj. Nr. 18333
Erg. Nr. 24

WEA Worms

Zusatzbelastung E160 EP5 E2 5,5MW schalloptimierter Betrieb

Schallquelle	Quelltyp	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 Mörstadt Am Grasweg 22		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		LoT 30,4 dB(A)		LoN 18,1 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	2596	-79,3	3,0	0,0	-8,0	0,0	22,6	3,6	28,3	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	2596	-79,3	3,0	0,0	-6,8	0,0	14,9			17,0
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	3041	-80,7	3,0	0,0	-7,3	0,0	9,5			11,6
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	3041	-80,7	3,0	0,0	-8,7	0,0	20,5	3,6	26,2	
IO-02 Abenheim Zum Berg 39A		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		LoT 33,5 dB(A)		LoN 21,1 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	2049	-77,2	3,0	0,0	-7,0	0,0	25,6	3,6	31,4	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	2049	-77,2	3,0	0,0	-5,9	0,0	17,8			19,9
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	2386	-78,5	3,0	0,0	-6,4	0,0	12,6			14,7
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	2386	-78,5	3,0	0,0	-7,6	0,0	23,7	3,6	29,4	
IO-03 Abenheim An der Rautwiese 16		RW,T 50 dB(A)		RW,N 35 dB(A)		LoT 33,3 dB(A)		LoN 20,8 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	2122	-77,5	3,0	0,0	-7,1	0,0	25,2	3,6	30,9	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	2122	-77,5	3,0	0,0	-6,0	0,0	17,4			19,5
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	2347	-78,4	3,0	0,0	-6,3	0,0	12,8			14,9
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	2347	-78,4	3,0	0,0	-7,5	0,0	23,9	3,6	29,6	
IO-04 Herrnsheim Aussiedlerhof		RW,T 60 dB(A)		RW,N 45 dB(A)		LoT 40,3 dB(A)		LoN 29,8 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1236	-72,8	3,0	0,0	-5,1	0,0	31,9	0,0	34,0	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1236	-72,8	3,0	0,0	-4,3	0,0	23,9			26,0
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	793	-69,0	3,0	0,0	-3,1	0,0	25,4			27,5
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	793	-69,0	3,0	0,0	-3,7	0,0	37,1	0,0	39,2	
IO-05 Herrnsheim Richard-Knies-Straße 60		RW,T 50 dB(A)		RW,N 35 dB(A)		LoT 37,3 dB(A)		LoN 23,8 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1888	-76,5	3,0	0,0	-6,6	0,0	26,7	3,6	32,4	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1888	-76,5	3,0	0,0	-5,6	0,0	18,8			20,9
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	1468	-74,3	3,0	0,0	-4,7	0,0	18,5			20,6
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1468	-74,3	3,0	0,0	-5,7	0,0	29,8	3,6	35,5	
IO-06 Leiselheim Dunant Straße 1		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		LoT 39,5 dB(A)		LoN 26,0 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1554	-74,8	3,0	0,0	-5,9	0,0	29,1	3,6	34,8	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1554	-74,8	3,0	0,0	-5,0	0,0	21,2			23,3
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	1233	-72,8	3,0	0,0	-4,2	0,0	20,5			22,6
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1233	-72,8	3,0	0,0	-5,1	0,0	31,9	3,6	37,7	
IO-07 Leiselheim Dunant Straße 25		RW,T 50 dB(A)		RW,N 35 dB(A)		LoT 38,5 dB(A)		LoN 25,0 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1693	-75,6	3,0	0,0	-6,2	0,0	28,0	3,6	33,8	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1693	-75,6	3,0	0,0	-5,3	0,0	20,2			22,3
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	1333	-73,5	3,0	0,0	-4,4	0,0	19,6			21,7
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1333	-73,5	3,0	0,0	-5,3	0,0	31,0	3,6	36,7	
IO-08 Leiselheim Dunant Straße 37		RW,T 50 dB(A)		RW,N 35 dB(A)		LoT 37,6 dB(A)		LoN 24,1 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1812	-76,2	3,0	0,0	-6,5	0,0	27,2	3,6	32,9	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1812	-76,2	3,0	0,0	-5,5	0,0	19,3			21,4
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	1441	-74,2	3,0	0,0	-4,6	0,0	18,7			20,8
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1441	-74,2	3,0	0,0	-5,6	0,0	30,0	3,6	35,8	
IO-09 Leiselheim Nonnenwingert 12		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		LoT 39,7 dB(A)		LoN 26,4 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1432	-74,1	3,0	0,0	-5,6	0,0	30,1	3,6	35,8	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1432	-74,1	3,0	0,0	-4,7	0,0	22,2			24,3
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	1259	-73,0	3,0	0,0	-4,2	0,0	20,3			22,4
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1259	-73,0	3,0	0,0	-5,2	0,0	31,7	3,6	37,4	
IO-10 Pfeddersheim Hochberg 7		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		LoT 36,3 dB(A)		LoN 23,5 dB(A)							
WEA 01	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1718	-75,7	3,0	0,0	-6,3	0,0	27,9	3,6	33,6	
WEA 01	WindT	98,0	2,1	0,0	0	1718	-75,7	3,0	0,0	-5,3	0,0	20,0			22,1
WEA 02	WindT	94,5	2,1	0,0	0	1817	-76,2	3,0	0,0	-5,4	0,0	15,9			18,0
WEA 02	WindT	106,8	2,1	0,0	0	1817	-76,2	3,0	0,0	-6,5	0,0	27,2	3,6	32,9	



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

Anhang 5.1

WEA Worms
Zusatzbelastung E160 EP5 E2 5,5MW
schalloptimierter Betrieb

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Quellentyp		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



Skala in dB(A)
< 33,0

33,0 <= 

Legende

-  Immissionsort (IO)
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  WEA Rückbau
-  WEA Vorbelastung
-  Immissionsort MI/MI

Maßstab 1:20000



Projekt: 18333

WEA Worms

Bearbeiter:

wons

Datum:

03.03.2021

Bezeichnung:

Zusatzbelastung
nachts (lauteste Stunde)
2. Obergeschoss
ISO-Linie 33 dB(A)
für MI/MD



Skala in dB(A)
< 28,0

28,0 <= 

Legende

-  Immissionsort (IO)
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  WEA Rückbau
-  WEA Vorbelastung
-  Immissionsort MI/MD

Maßstab 1:20000



Projekt: 18333

WEA Worms

Bearbeiter:

wons

Datum:

03.03.2021

Bezeichnung:

Zusatzbelastung
nachts (lauteste Stunde)
2. Obergeschoss
ISO-Linie 28 dB(A)
für WA

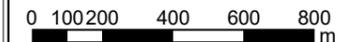


Skala in dB(A)
 $25,5 \leq$  $< 25,5$

Legende

-  Immissionsort (IO)
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  WEA Rückbau
-  WEA Vorbelastung
-  Immissionsort Gemengelage

Maßstab 1:20000



Projekt: 18333

WEA Worms

Bearbeiter:

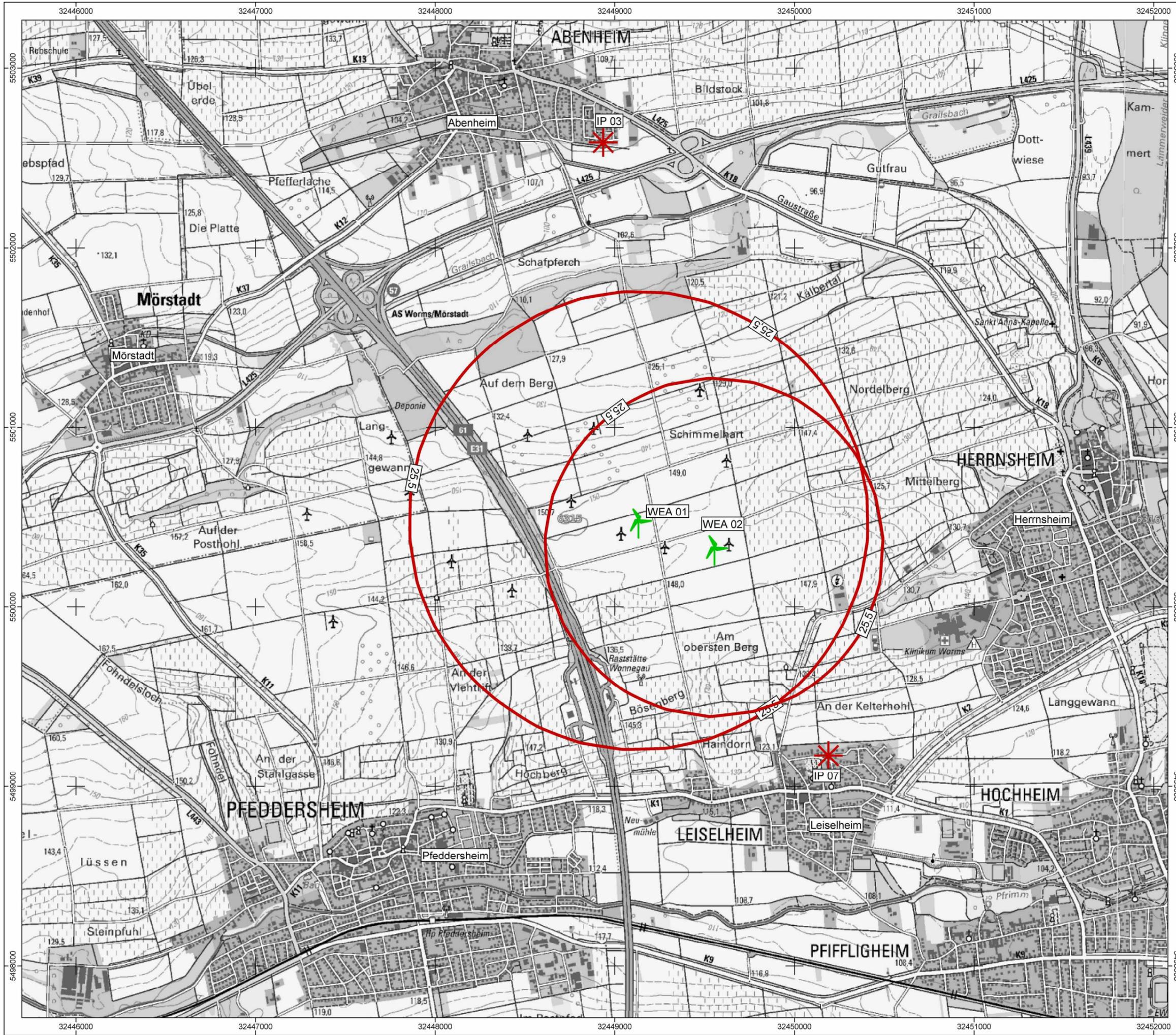
wons

Datum:

03.03.2021

Bezeichnung:

Zusatzbelastung
nachts (lauteste Stunde)
2. Obergeschoss
ISO-Linie 25,5 dB(A)
für Gemengelage

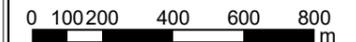


Skala in dB(A)
 $23,0 \leq$ ■ $< 23,0$

Legende

-  Immissionsort (IO)
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  WEA Rückbau
-  WEA Vorbelastung
-  Immissionsort WR

Maßstab 1:20000



Projekt: 18333

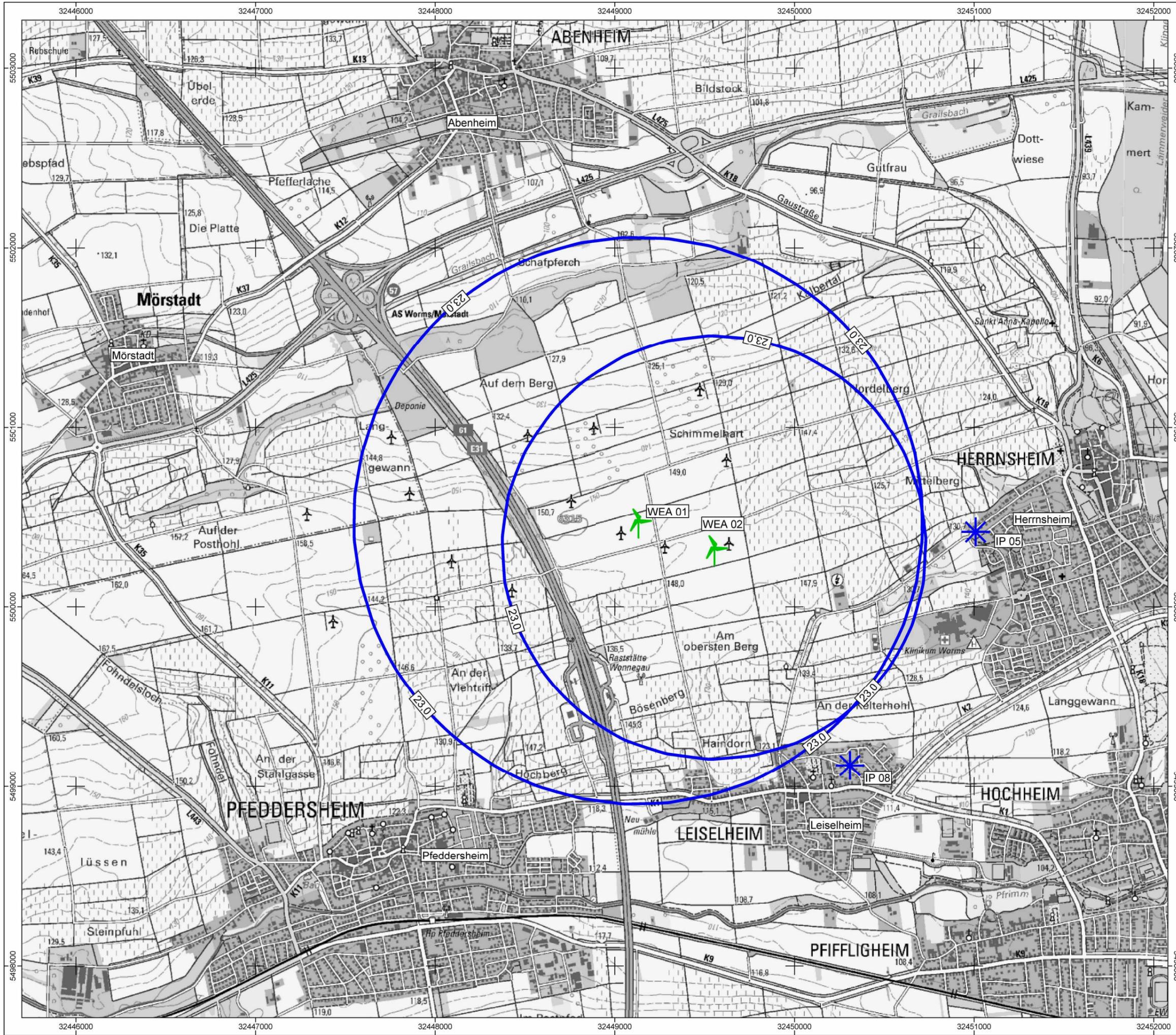
WEA Worms

Bearbeiter:
wons

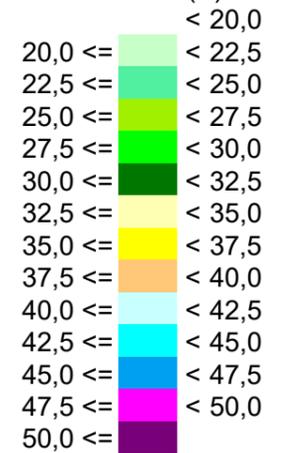
Datum:
03.03.2021

Bezeichnung:

Zusatzbelastung
nachts (lauteste Stunde)
2. Obergeschoss
ISO-Linie 23 dB(A)
für WR



Skala in dB(A)



Legende

-  Immissionsort (IO)
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  WEA Rückbau
-  WEA Vorbelastung

Maßstab 1:20000



Projekt: 18333

WEA Worms

Bearbeiter:

wons

Datum:

03.03.2021

Bezeichnung:

Zusatzbelastung
nachts (lauteste Stunde)
2. Obergeschoss

