

Schallimmissionsprognose für Emissionen
aus dem Betrieb von Windenergieanlagen
für den Standort

Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

für

1 Enercon E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW/166,6 m NH

unter Berücksichtigung von
diversen anderen bestehenden
Windenergieanlagen

Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad Wünnenberg

Auftragnehmer: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40

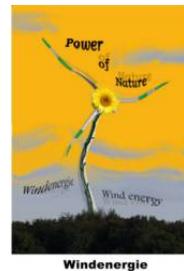
D-48727 Billerbeck

Erstellungsdatum: 24.03.2023

Geschäftsführer:
Jörg Fürtges, Dipl.-Ing

www.powernature.de
joerg.fuertges@powernature.de

Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
D-48727 Billerbeck
Tel. +49 (0) 2543/930 46 74
Fax +49 (0) 2543/930 46 73



0. Kurzzusammenfassung

Die Erstellung der Schallimmissionsprognose für den Anlagenstandort bei „Bad Wünnenberg-Hirschweg“ (3N) wurde von der Firma WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG aus Bad Wünnenberg in Auftrag gegeben. Der Standort dieser Neuanlage befindet sich auf der Fläche der Gemeinde Bad Wünnenberg. In der vorliegenden Untersuchung wurde eine Enercon Anlage schalltechnisch betrachtet.

Für diese durchgeführte Schallimmissionsuntersuchung wurden insgesamt 52 Wohneinheiten im sog. Außenbereich, in den Ortschaften Bad Wünnenberg-Haaren, Bad Wünnenberg-Leihberg, Bad Wünnenberg-Fürstenberg und der Stadt Bad Wünnenberg postalisch aufgenommen. Bedingt durch die Schallgegebenheiten an dem Standort bei Bad Wünnenberg-Hirschweg wird der schallkritische Nachtbetrieb schalltechnisch überprüft und das Ergebnis mit dieser Dokumentation dokumentiert.

Zu Beginn dieser Untersuchung wurde für die neu zu beurteilende Windenergieanlage (Zusatzbelastung) (Nacht) die relevanten Immissionspunkte ermittelt. Hierfür wurde das erweiterte Einwirkbereichskriterium (Beurteilungspegel > 15 dB(A) unter Richtwert) zu Grunde gelegt. Auf Grundlage dieser relevanten Immissionspunkte würden die anschließenden Schallberechnungen durchgeführt.

Diese Überprüfung ergab **kein** relevantes Einwirken der Neuanlage an den aufgenommenen Immissionspunkten im angesetzten Betriebsmode von „NR IVs“. Somit wurden mit den aufgenommenen Bestandsanlagen **keine** weiteren Berechnungen durchgeführt, da die geplante Neuanlage zu keiner relevanten Schallbelastung beiträgt.

Folgt man den nachfolgend aufgeführten Argumentationen, so besteht gegen die Errichtung der geplanten Enercon Anlage vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW – unter Berücksichtigung des ermittelten Betriebsmode für die Nacht und der geplanten Nabenhöhe – aus schalltechnischer Sicht **keine** Bedenken.

Diese Schallimmissionsprognose enthält 38 Seiten und besitzt einen Anhang mit weiteren Projektinformationen und Ergebnisseiten. Der Anhang umfasst 6 Seiten, 7 Duplex-Seiten und 2 DIN A3 Seiten. Die Prognose ist nur mit dem separaten Anhang verwendbar.

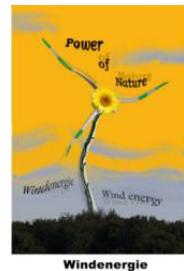
Billerbeck, 24.03.2023

Power of Nature – Windenergie

Jörg Fürtges, Dipl.-Ing.

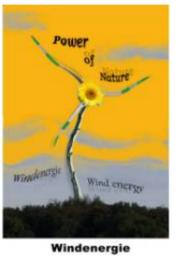


Die Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung der Prognose an Dritte ist unter Angabe des Zwecks nur mit schriftlichem Einverständnis des Gutachterbüros Power of Nature - Windenergie gestattet. Ausgenommen davon sind: zum Zwecke der Prospektierung, Weitergabe an Genehmigungsbehörden sowie an die finanzierenden Banken.

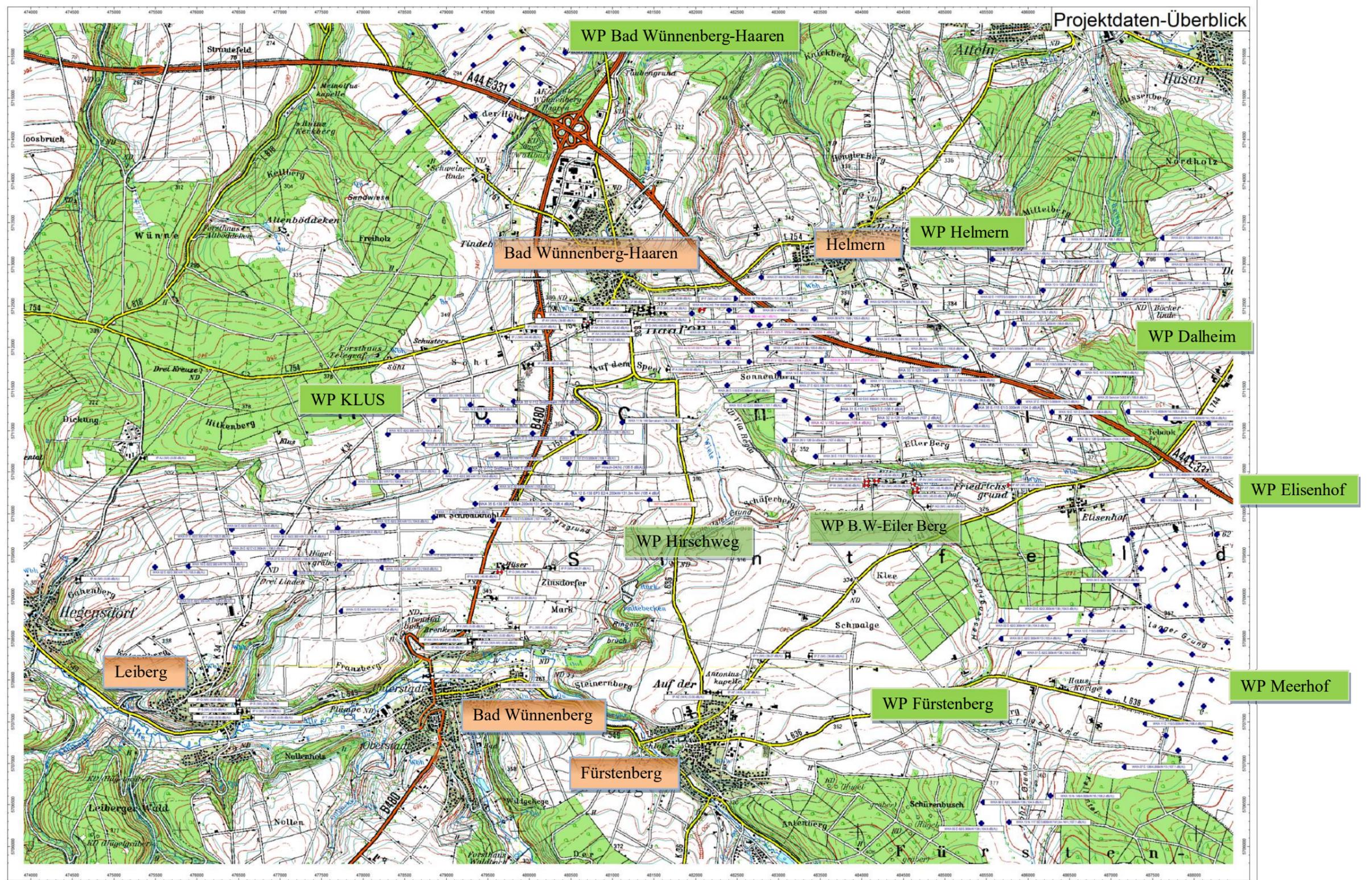


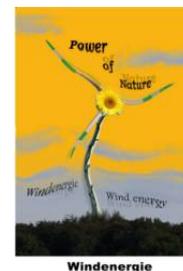
Inhaltsverzeichnis	Seite
0. Kurzzusammenfassung	3
1. Inhaltsverzeichnis	4
2. Lageplan der Windenergieanlage (nicht maßstäblich)	5
3. Aufgabenstellung	6
4. Projektdaten Überblick	14
5. Basisdaten	18
5.1 Schalleistungspegel der Windenergieanlage(n)	18
5.2 Berechnungsgrundlagen	21
5.3 Ermittlung maximal zulässige Emissionspegel	24
5.4 Definition der Immissionswerte	25
5.5 Schalldruckpegelgraphik	26
6. Einwirkbereichsuntersuchung allgemein	27
7. Zusatzbelastung am aktuellen Standort	28
7.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n) (1 x Enercon)	28
7.2 Einwirkbereichsuntersuchung „Zusatzbelastung“ Auswertung	29
7.3 Karte Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Einwirkbereich Zusatzbelastung	30
7.4 Karte Schall Isoflächen (nicht maßstäbl.); detail. Ansicht „Stallb., Haaren“ Zusatz.	31
7.5 Karte Schall Isoflächen (nicht maßstäbl.); detail. Ansicht „Bad Wünnenberg“ Zusatz.	32
8. Qualität der Prognose	33
9. Abschlussbetrachtung	35

Anhang: in einer separaten Mappe



2. Lageplan der Windenergieanlage (nicht maßstäblich)





3. Aufgabenstellung

Der Auftraggeber, die Firma WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG aus Bad Wünnenberg, plant auf der Fläche der Gemeinde Bad Wünnenberg, in dem nachfolgend aufgeführten Gemarkung eine Windenergieanlage.

Die Zuordnung der Anlage zu der Gemarkung, Flur und Flurstück kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

	Gemarkung	Flur	Flurstück
Anlagenkurzbezeichnung			
WP Hirsch-3N	Wünnenberg	4	113

Tabelle 1: Auflistung Gemarkung, Flur, Flurstück,

Die schalltechnisch zu untersuchenden Windenergieanlage ist vom deutschen Anlagenhersteller Enercon GmbH. Hierbei wird nachfolgender Anlagentyp berücksichtigt:

- Typ E-160 EP5 E3 R1, mit einem Rotordurchmesser von 160,0 m, einer Nennleistung von 5.560 kW, geplante Nabenhöhe 166,6 m; Anlagenzahl: 1

Der Betriebsmodebezeichnung, z.B. 0 für den offenen Betriebsmode, wird von Seiten des Gutachters ein kleines „s“ beigefügt. Hierdurch wird darauf hingewiesen, dass die verwendeten Schalleistungspegel bei Vermessungen oder in den Herstellerberechnungen auf Basis von Rotorblättern mit Trailing Edge Serrations (Sägezahninterkante) erfolgten.

Auf Grund der erhöhten Anzahl an Windenergieanlage im Umfeld der geplanten Neuanlage und dessen einwirken auf die berücksichtigten Immissionspunkte, muss die hier betrachtete Neuanlage im leistungsoptimierten Schallbetrieb „NR IVs“ betrieben werden.

Nachfolgende Tabelle führt die Windenergieanlage mit ihren angesetzten Tagbetriebs- und reduzierten Nachtbetriebsmode auf.

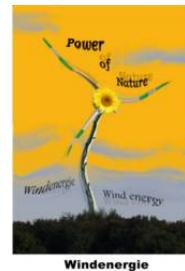
Kurzbearzeichnung	NH [m]	Betriebsmode		
		Tags (06.00 – 22.00 Uhr)	Nachts (22.00 – 06.00 Uhr)	Leistung BM 0s
WP Hirsch-3N	166,6	BM 0s	BM NR IVs	5.560kW

Tabelle 2: Gegenüberstellung Betriebsmode / Leistung, Nabenhöhe

In dieser Schallimmissionsprognose wird mit den Koordinaten aus dem UTM (North) WGS84 Zone 32 Koordinatensystem gearbeitet, die in der nachfolgenden Tabelle für die Neuanlagen noch einmal aufgeführt werden:

Koordinatensystem	UTM (North) WGS84 Koordinatensystem (Zone 32)	
Anlagenkurzbezeichnung	Ost	Nord
WP Hirsch-3N	481.447,0	5.710.164,0

Tabelle 3: UTM (North) WGS84 Koordinaten der geplanten Windenergieanlage(n)



Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens benötigt die Luftaufsicht – um eine Anfrage bearbeiten zu können – die Anlagenkoordinaten als geographische Koordinaten. Aus diesem Grund werden die geplanten Koordinaten der Neuanlagen in der nachfolgenden Tabelle im geographischen Koordinatensystem mit dem Bezugssystem WGS 84 – entnommen aus der Berechnungssoftware WindPRO – ausgegeben, die da wie folgt lauten:

Koordinatensystem	Geographisches Koordinatensystem (WGS 84)	
Anlagenkurzbezeichnung	Ost	Nord
WP Hirsch-3N	08°43'56,88“	51°32'32,17“

Tabelle 4: geographischen Koordinaten der geplanten Windenergieanlage(n)

Im Verlauf dieser Schallimmissionsprognose wird zunächst der erweiterte Einwirkbereich der neu geplanten Windenergieanlagen ermittelt. Hierbei wird untersucht, welche der berücksichtigten Immissionspunkte im sog. erweiterten Einwirkbereich (Differenz Teilbeurteilungspegel zum zulässigen Richtwert < 15 dB(A)(s. Punkt 6, Einwirkbereichsuntersuchung)) dieser geplanten Windenergieanlage einzeln liegen. Ausschließlich die Immissionspunkte, die im erweiterten Einwirkbereich dieser Neuanlage liegen, werden in der weiteren schalltechnischen Untersuchung betrachtet.

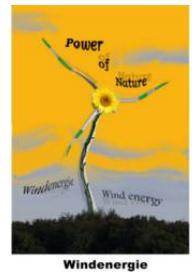
Im Umfeld zu den geplanten Windenergieanlagen befinden sich noch weitere Windparks (WP) mit unterschiedlichen Windenergieanlagen und Entfernungen zum Untersuchungsgebiet. Bei diesen Windenergieanlagen handelt es sich zum einen um Bestandsanlagen und zum anderen um genehmigte, aber noch nicht umgesetzte Neuanlagen.

Bei den nachfolgend aufgeführten Windparks – die Namensgebung erfolgte an Hand der nächstgelegenen Ortschaft/Stadt und muss nicht zwangsläufig den Windparknamen aus anderen Verfahren wiedergeben – werden diverse verschiedene Anlagentypen betrachtet. Es wird bei der Auflistung auf eine detaillierte Typisierung verzichtet und auf die Seiten 14ff „Projektdatei-Überblick“ verwiesen.

Die Windparks lauten:

- Windpark Eiler Berg (EilB-); nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark KLUS (KLUS-); angrenzender WP zum geplanten Standort
- Windpark Hirschweg (Hirsch-); einbindender WP des geplanten Standorts
- Windpark Fürstenberg (Fürs-), südöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Meerhof (Meer-), südöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Elisenhof (Eli-), östlich von dem geplanten Standort
- Windpark Dalheim (Dal-), nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Helmern (Hel-), nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Bad Wünnenberg-Haaren, nordwestlich von dem geplanten Standort

In den nachfolgenden Berechnungen setzt sich die Kurzbezeichnung der betrachteten Windenergieanlage aus dem Kürzel des Windparknamens, z.B. EilB- für Eiler Berg, und der Anlagennummer zusammen.



Im Windpark Eiler Berg – dieser Windpark befindet sich nordöstlich vom begutachteten Standort – befinden sich zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung drei weitere Repoweringprojekte. Zum einen sollen in der unmittelbaren Nähe zur Autobahnüberführung zwei alte Vestas Anlagen vom Typ V-66/1.650kW und V-47/660kW durch eine moderne Enercon Anlage vom Typ E-103 EP2 TES/2.350kW auf einer Nabenhöhe von 108,4 m ersetzt werden. Dieser Antrag ruht, wodurch alle drei Anlagen Berücksichtigung in dieser Untersuchung finden.

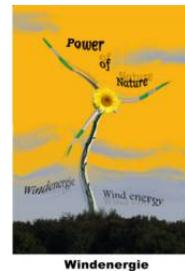
Im weiteren Verlauf der Windparkausweitung stehen noch zwei weitere Altanlagen zum Repowering an. Zum einen eine alte V-66/1.650kW Anlage (Kurzbezeichnung „WP EilB-06“). Sie sollte durch eine Vestas Anlage vom Typ V-162 Serration/5.600kW/169,0m NH (Kurzbezeichnung WP EilB-41) ersetzt werden, die auch bereits eine Genehmigung erhalten hat. Zwischenzeitlich wurde durch den Antragsteller eine Leistungserhöhung auf 6.200 kW beantragt, wobei der Maschinentyp identisch bleibt. In der Analyse wird demnach die Anlagenvariante mit 6.200 kW berücksichtigt.

Weiterhin wird südlich der „WP EilB-06“ eine Bestandsanlage vom Typ V-90/2.000kW (Kurzbezeichnung WP EilB-10) gerepewert. Sie sollte zunächst durch den Anlagentyp V-136 Serration/4.200kW mit einer Gesamtnabenhöhe von 169,0 m vom Anlagenhersteller Vestas Wind Systems A/S ersetzt werden, wozu zwischenzeitlich eine Genehmigung erteilt wurde. Auch dieser Anlagenstandort wurde überplant und durch den Anlagentyp V-162 Serration/6.000kW mit einer Nabenhöhe von 169 m ersetzt. Eine Genehmigung steht zum Zeitpunkt der Prognosebearbeitung noch aus. Aus diesem Repoweringprojekt fließt die größere Maschine in den Berechnungen mit ein, da sie gegenüber der Altanlage lauter ist. Sollte das Repowering nicht vollzogen werden, so würde die schalltechnische Situation im Umfeld sich positiv verändern.

Zusätzlich zu diesen beiden Repoweringprojekten soll in einem weiteren Projekt die E-40/6.44 (Kurzbezeichnung WP EilB-11) ersetzt werden. Für diese Anlage wurde gem. vorliegenden Informationen eine N-149 SE mit einer Nennleistung von 5.700kW und einer geplanten Nabenhöhe von 125 m des Anlagenherstellers Nordex SE beantragt. Dieses Projekt befindet sich in den Anfängen der Beantragung, wodurch hier der Gutachter sich für die Berücksichtigung beider Anlagen entschieden hat.

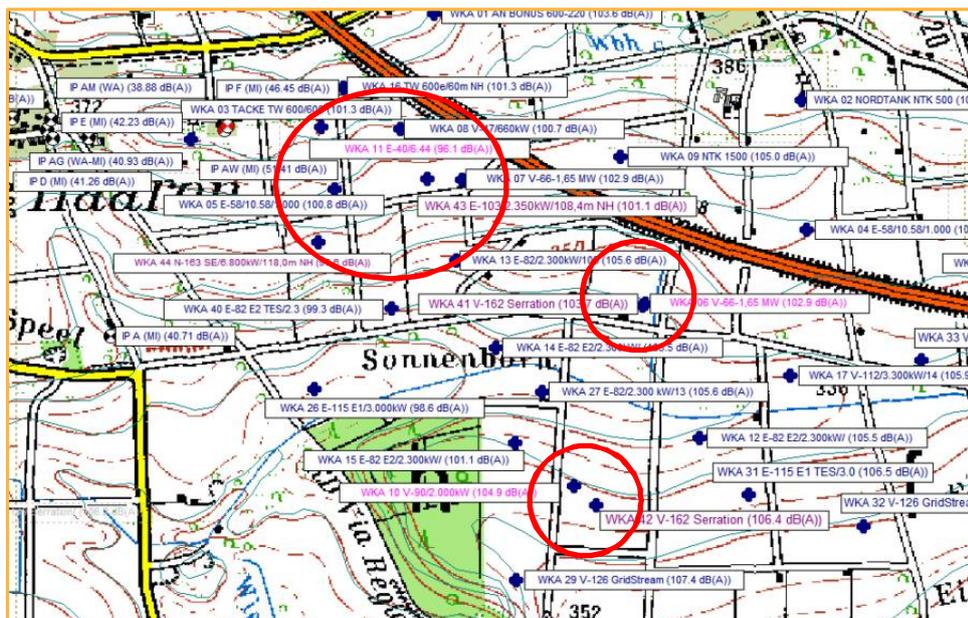
Des Weiteren sollen die beiden Altanlagen „WP EilB-02“ und „WP EilB-09“ zugunsten der drei Repowering Anlagen – hier die Anlagen mit der Kurzbezeichnung „WP EilB-41“, „WP EilB-42“ und „WP EilB-43“ – in der Nacht (Zeit von 22.00 bis 06.00 Uhr) außer Betrieb genommen werden. Da zum derzeitigen Zeitpunkt die Aussicht auf Realisierung des Repoweringprojekts des Marktbegleiters besteht, wurden von Seiten des Gutachters diese beiden Altanlagen in den Berechnungen nicht mit berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle werden diese Anlagen aufgelistet. Zusätzlich wurden die betroffene zu repowernden Anlagen im Lageplan (s. Seite 5 und im nachfolgenden Kartenausschnitt) als pinkes Namensschild graphisch dargestellt.



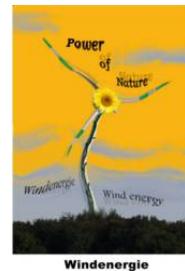
Lfd.-Nr.	Anlagenkurzbezeichnung Gutachter	Anlagentyp/Nabenhöhe	Aktenzeichen	geplantes Repowering
1	WP EilB-07	V-66/1.650kW/78mNH	4215-99-04	WP EilB-43
2	WP EilB-08	V-47/660kW/65m NH	4216-99-04	WP EilB-43
3.	WP EilB-06	V-66/1.650kW/78mNH	3743-99-04	WP EilB-41
4	WP EilB-10	V-90/2.000kW/80m NH	1477-04	WP EilB-42
5	WP EilB-41	V-162 Serration/6.200kW	n.b.	-----
6	WP EilB-42	V-162 Serration/6.000kW	n.b.	-----
7	WP EilB-43	E-103 EP2 TES/2.350kW	n.b.	----
8	WP EilB-11	WKA 11 E-40/6.44	1959-03	WP EilB-44
9	WP EilB-44	N-163 SE/6.800kW	n.b.	-----

Tabelle 5: Abbau bestimmte Windenergieanlage(n) / Zuordnung Repoweringanlage



Graphik 1: Vergrößerung Positionen Neuanlagen und Repoweringanlagen

Die nachfolgend aufgelisteten Bestandsanlagen aus dem Windpark Eiler Berg werden mit ihren genehmigten Schallleistungspegeln in den Berechnungen berücksichtigt. Dieses Vorgehen wurde in früheren Projekten für den Anlagentyp V-66-1,65MW mit dem zuständigen Amt des Kreises Paderborn abgestimmt und umgesetzt. Nach einer Sichtung der Bauunterlagen von neun weiteren Bestandsanlagen werden diese ebenfalls nur mit ihren genehmigten Schallleistungspegel in den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt. Die hiervon betroffenen Anlagen werden mit einem roten Anlagensymbol in der vorrangegangenen Basiskarte sichtbar gemacht.



Auf Grund dieser Information kann gemäß „Windenergie-Handbuch“ vom Dezember 2018 Seite 92 auf die Berücksichtigung eines Sicherheitsaufschlages verzichtet werden, denn es heißt:

„Die Rechtsprechung hat zu dieser Problematik klargestellt und mehrfach bestätigt, dass die Vorbelastung (nur) mit den Auswirkungen ihres rechtmäßigen Betriebs – also den in ihrer Genehmigung festgelegten Schallpegeln bzw. den Annahmen der damaligen Schallgutachten – angesetzt zu werden braucht [OVG Münster 8 B 390/15, OVG Lüneburg 12 LA 105/11, OVG Münster 8 B 797/09, VG Münster 10 K 1405/10], denn diese gelten als genehmigungsrechtlich fixierte Anforderungen. Eine Überschreitung dieser Anforderungen wäre nicht genehmigungskonform, so dass ein nachfolgender Betreiber nicht verpflichtet werden kann, eine Vorbelastung zu berücksichtigen, die nicht rechtmäßig ist [OVG Münster 8 B 390/15].“

Des Weiteren findet das Thema „Ansetzen vom festgelegten Schalleistungspegel bei der Vorbelastung“ in den aktuellen LAI-Hinweisen ebenfalls Berücksichtigung. Hierin heißt es:

„1.1 Vorbelastung

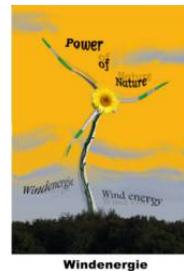
... Bei WKA, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind, ist der in ihrer Genehmigung festgelegte zulässige Schalleistungspegel zu verwenden. Gibt es keine derartige Festlegung im Genehmigungsbescheid, so kann der Schalleistungspegel sachlich begründet abgeschätzt werden. ...“

Somit findet dieser Ansatz bei den nachfolgend aufgeführten Anlagen Anwendung.

Lfd.-Nr.	Anlagenkurzbezeichnung	Anlagentyp/Nabenhöhe
1	WP EilB-01	AN 600-220/50m
2	WP EilB-02	NTK 500/41/50m NH
3	WP EilB-03	TW 600/600kW/50m NH
4	WP EilB-04	E-58/10.58/1.000kW/70,5m NH
5	WP EilB-05	E-58/10.58/1.000kW/70,5m NH
6	WP EilB-09	NTK 1500/750kW/68m NH
7	WP EilB-11	E-40/6.44/78m NH
8	WP EilB-16	TW 600e/600kW/60m NH

Tabelle 6: Bestandsanlagen mit genehmigten Schalleistungspegeln

Die bestehenden bzw. noch nicht installierten Neuwindenergieanlagen wurden ebenfalls hinsichtlich ihres erweiterten Einwirkbereichs in Bezug auf die relevanten Immissionspunkte der Zusatzbelastung untersucht. Wirkt eine dieser Maschinen aus den jeweiligen Windparks auf einen zusatzbelastungsrelevanten Wohngebäude ein, so wird dieser Windpark bei der weiteren Untersuchung als „Vorbelastung“ berücksichtigt. Auf das Ergebnis dieser Voruntersuchung wird unter dem Punkt 8 „Vorbelastung ...“ auf der Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.** kurz eingegangen.



Wie im weiteren Verlauf dieser Untersuchung dargestellt wird, ist die geplante Neuanlage an **keinem** berücksichtigten Wohnhaus relevant (Differenz Teilbeurteilungspegel zum zulässigen Richtwert < 15 dB(A)). Somit wurden diese im Vorfeld aufgeführten Bestandsanlagen nur der Form wegen aufgeführt, die farblichen Gegebenheiten erklärt und somit dokumentiert. Eine Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung fand innerhalb dieser Untersuchung **nicht** statt.

Die Anlagendaten (Koordinaten, Anlagentyp, Nabenhöhe, Schalleistungspegel) der zu untersuchten Anlagen erhielt ich im Zuge einer förmlichen Anfrage nach dem Umweltinformationsgesetz vom Kreis Paderborn. Ein aktueller Abgleich erfolgte auf Grundlage von Anlagendaten vom 12.02.2023, die vom Kreis Paderborn auf ihrer Internetseite zur Verfügung gestellt werden.

Der Standort liegt im Kreis Paderborn in Nordrhein Westfalen.

Es sollen die Wohngebäude, die sich in der näheren Umgebung zu den geplanten Windenergieanlagen befinden, auf die zu erwartende Belastung durch die Geräuschimmission hin untersucht werden. Dabei handelt es sich im Detail um die Immissionspunkte A bis AZ, die im Lageplan auf Seite 5 genau festgelegt und auf dem Projektdaten-Übersichtsblatt (Seite 14f) mit Koordinaten versehen worden sind.

Bei den betrachteten Immissionspunkten handelt es sich zum einen um Wohnhäuser, die teilweise land- bzw. forstwirtschaftlichen Betrieben angegliedert sind und im Außenbereich liegen und somit zu Dorf- Kern- oder Mischgebieten nach der BauNVO gehören. Sie unterliegen somit dem nächtlichen Richtwert von 45 dB(A).

Des Weiteren befindet sich nordwestlich der geplanten Windenergieanlage, in der Ortschaft Haaren, im südlichen Dorfgebiet ein allgemeines Wohngebiet. Dieses Gebiet erstreckt sich oberhalb der Windmühlenstraße und wird durch die „Helmer Straße“ in Richtung Norden in seiner Ausdehnung begrenzt. Bei der Berechnung wird für das allgemeine Wohngebiet ein nächtlicher Richtwert von 40 dB(A) angesetzt.

Das allgemeine Wohngebiet in Haaren grenzt im östlichen Bereich direkt an den Außenbereich und im südlichen Bereich an ein Dorf-Kern- oder Mischgebiet. Beide Gebiete weisen einen Immissionsschutzrichtwert von 45 dB(A) für die Nacht aus.



Abbildung 1: Ausschnitt Flurkarte Bad Wünnenberg-Haaren

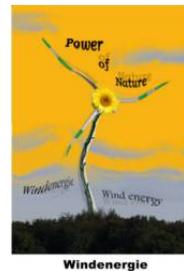
Da in diesem konkreten Fall zwei unterschiedliche Gebietstypen aufeinanderstoßen, könnte eine Mittelung der zulässigen Richtwerte sinnvoll sein (s. hierzu „5.2.1.1 Lärm“ des Windenergie-Erlasses Nord-rhein-Westfalens mit Fassung vom 04.11.2015). Laut diesem gültigen Erlasses ist dies auch bei der vorliegenden Situation möglich (s. „5.2.1.1 Lärm“ des Windenergie-Erlasses Nordrhein-Westfalens mit Fassung vom 04.11.2015, Ende des ersten Absatzes).

Somit könnte für den Immissionspunkt AA, AB, AG, AK, AX, und AZ, ein mittlerer „Immissionschutzrichtwert“ von 42,5 dB(A) – gebildet aus 45 dB(A) (Außenbereich bzw. Misch- und Dorfgebiet) und 40 dB(A) (Allgemeines Wohngebiet) – angesetzt werden.

Des Weiteren existiert in der Ortschaft Bad Wünnenberg-Fürstenberg – diese Ortschaft liegt im südlichen Bereich von der geplanten Windenergieanlage – im nördlichen Randgebiet ein „Allgemeines Wohngebiet“. Dieses Wohngebiet wird im Westen durch die „Haarener Straße“ und im Südosten durch die „Eilener Straße (L744)“ begrenzt. Die berücksichtigten Wohnhäuser aus diesem Gebiet wurden mit einem nächtlichen Richtwert von 40 dB(A) in den Berechnungen berücksichtigt.

In der Stadt Bad Wünnenberg – sie liegt südwestlich vom geplanten Standort – existieren mehrere Allgemeine Wohngebiete. Für diese schalltechnische Überprüfung des Standortes der geplanten Neuanlage werden Wohnhäuser aus dem Allgemeinen Wohngebiet südlich von der „Mittelstraße“ und südlich der „Leihberger Straße“ in den Berechnungen berücksichtigt. Für diese Wohnhäuser wird ein nächtlicher Richtwert von 40 dB(A) für „Allgemeine Wohngebiete“ angesetzt.

Der Windpark Eiler Berg wird durch die Bundesautobahn 44 geteilt. Hierdurch liegen auch einige berücksichtigte Bestandsanlagen nördlich der Bundesautobahn. Zusätzlich wird der berücksichtigte Windpark KLUS durch die Bundesstraße B 480 – deren Neuverlauf vom Park aus südöstlich zwischen Windpark und der Stadt Bad Wünnenberg verläuft – begrenzt.



Somit besteht die Möglichkeit, dass bei einigen berücksichtigten Immissionspunkten eine Verdeckung des Anlagengeräusches durch die ausgebaute Bundesstraße bzw. Bundesautobahn BAB 44 zu erwarten ist. Dies kann in dieser Prognose jedoch auf Grund verschiedener Beurteilungsnormen nicht berücksichtigt werden.

Die Aussagen über die Art der jeweiligen Bebauung erhielt ich, in Form von Auszügen aus den entsprechenden Flächennutzungsplänen, vom zuständigen Amt der Stadt Bad Wünnenberg.

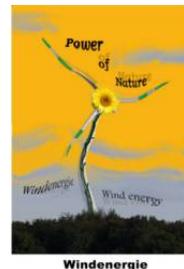
Die Immissionspunkte, die der Gemengelage folgen, werden in der Prognose mit dem Kürzel „WA-MI“ im Namenszug gekennzeichnet. Alle weiteren Immissionspunkte tragen das Kürzel der jeweiligen Wohngebietsausweisung, wie z.B. WA = Allgemeines Wohngebiet.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist eine Schallimmissionsprognose für Emissionen aus dem Betrieb von Windenergieanlagen nach der Richtlinie DIN ISO 9613-2 erweitert um das Dokument „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ erforderlich.

Die Beurteilung der Immissionswerte erfolgt nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm Fassung v. 26.08.98, in Kraft getreten am 01.11.99).

In dieser Untersuchung erfolgten die Berechnungen für die Nachtstunden (22:00 Uhr und 06:00 Uhr), da für diese Zeit geringere Richtwerte gelten und mögliche Störgeräusche wie Autoverkehr, Flugbetrieb etc. nicht vorhanden sind.

Als Berechnungssoftware fand in dieser schalltechnischen Untersuchung die Software Cadna/A von der Fa. DataKustik GmbH in der Version 2023 (32 Bit) Anwendung.

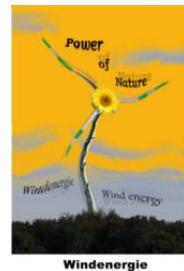


4. Projektdaten Überblick

Nachfolgende Tabelle listet die berücksichtigten Immissionspunkte, deren Richtwerte und deren genaue Lage im UTM WGS84 in der Zone 32 an.

Bezeichnung	ID	Richtwert		Nutzun Gebiet	Höhe (m)	Koordinaten			
		Tag	Nacht			X (m)	Y (m)	Z (m)	H üGG (m)
		(dBA)	(dBA)						
Koksberg 1, Haaren (MI)	IP A	60.0	45.0	MI	5.00	481678.21	5711729.52	347.03	342.03
Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AA	57.5	42.5	WA - MI	5.00	479339.00	5708489.00	320.87	315.87
Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AB	57.5	42.5	WA - MI	5.00	479307.00	5708489.00	318.17	313.17
Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO)	IP AC	60.0	45.0	MI	5.00	478833.00	5708051.00	275.00	270.00
Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA)	IP AD	55.0	40.0	WA	5.00	479631.00	5707936.00	288.08	283.08
Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)	IP AE	55.0	40.0	WA	5.00	482151.00	5707854.00	350.87	345.87
Sintfeld 15, Fürstenberg (WA)	IP AF	55.0	40.0	WA	5.00	482296.00	5707849.00	353.78	348.78
Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)	IP AG	57.5	42.5	WA - MI	5.00	481460.26	5712445.05	375.00	370.00
Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	IP AH	55.0	40.0	WA	5.00	481338.10	5712482.56	375.00	370.00
Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI)	IP AI	60.0	45.0	MI	5.00	474571.00	5709211.00	281.12	276.12
Im Wald nördl. WEA 31 (MI)	IP AJ	60.0	45.0	MI	5.00	475346.00	5710665.00	365.00	360.00
Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)	IP AK	57.5	42.5	WA - MI	3.00	480728.96	5712297.54	383.00	380.00
Stallbusch 7, Haaren (WA)	IP AL	55.0	40.0	WA	3.00	480680.02	5712297.88	383.00	380.00
Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA)	IP AM	55.0	40.0	WA	5.00	481473.77	5712481.97	375.00	370.00
Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AN	57.5	42.5	WA - MI	5.00	479273.00	5708490.00	319.63	314.63
Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA)	IP AO	55.0	40.0	WA	5.00	479287.00	5708452.00	305.09	300.09
Friedrichsgrund 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP AP	60.0	45.0	MI	5.00	485786.06	5710340.26	335.00	330.00
Siedlung Eilern 1, Bad Wünnenberg (MI)	IP AQ	60.0	45.0	MI	5.00	484819.49	5710084.04	320.63	315.63
Siedlung Eilern 14, Bad Wünnenberg (MI)	IP AR	60.0	45.0	MI	5.00	484178.55	5710391.05	322.97	317.97
Siedlung Eilern 2, Bad Wünnenberg (MI)	IP AS	60.0	45.0	MI	5.00	484644.09	5710264.01	318.13	313.13
Siedlung Eilern 4, Bad Wünnenberg (MI)	IP AT	60.0	45.0	MI	5.00	484693.09	5710302.01	319.97	314.97
Siedlung Eilern 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP AU	60.0	45.0	MI	5.00	484610.87	5710349.18	320.67	315.67
Siedlung Eilern 6, Bad Wünnenberg (MI)	IP AV	60.0	45.0	MI	5.00	484643.74	5710404.32	323.35	318.35
Windmühlenweg 24a, Haaren (MI)	IP AW	60.0	45.0	MI	5.00	482070.83	5712442.97	385.00	380.00
Stallbusch 16, Haaren (WA-MI))	IP AX	57.5	42.5	WA - MI	3.00	480694.04	5712264.70	383.00	380.00
Stallbusch 12, Haaren (WA))	IP AY	55.0	40.0	WA	3.00	480661.82	5712268.61	383.00	380.00
Stallbusch 14, Haaren (WA-MI))	IP AZ	57.5	42.5	WA - MI	5.00	480663.97	5712246.12	385.00	380.00
Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	IP B	60.0	45.0	MI	5.00	481177.52	5712437.08	375.00	370.00
Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	IP C	60.0	45.0	MI	5.00	481275.61	5712407.79	375.00	370.00
Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	IP D	60.0	45.0	MI	5.00	481479.44	5712413.91	375.00	370.00
Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	IP E	60.0	45.0	MI	5.00	481602.29	5712419.34	375.00	370.00
Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	IP F	60.0	45.0	MI	5.00	482079.77	5712459.45	385.00	380.00
Grüner Weg 1, Haaren (MI)	IP G	60.0	45.0	MI	5.00	480781.07	5712329.25	385.00	380.00
Kermelsgrund 1, Haaren (AB)	IP H	60.0	45.0	MI	5.00	480015.88	5711795.43	368.45	363.45
Bürener Str. 45, Haaren (MI)	IP I	60.0	45.0	MI	5.00	480053.40	5712202.88	385.00	380.00
Bürener Str. 51, Haaren (MI)	IP J	60.0	45.0	MI	5.00	479747.10	5712118.50	375.81	370.81
Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	IP K	60.0	45.0	MI	5.00	479255.00	5708594.00	334.16	329.16
Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	IP L	60.0	45.0	MI	5.00	479856.00	5708630.00	340.35	335.35
Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	IP M	60.0	45.0	MI	5.00	479580.00	5708980.00	346.40	341.40
Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP N	60.0	45.0	MI	5.00	479643.61	5709296.11	346.43	341.43
Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	IP O	60.0	45.0	MI	5.00	479713.82	5709339.43	345.82	340.82
Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	IP P	60.0	45.0	MI	5.00	480279.92	5709338.98	334.10	329.10
Kampstr. 33, Leihberg (MI)	IP Q	60.0	45.0	MI	5.00	476488.00	5707756.00	278.60	273.60
Kampstr. 22, Leihberg (MI)	IP R	60.0	45.0	MI	5.00	476498.00	5707710.00	274.52	269.52
Kampstr. 14, Leihberg (MI)	IP S	60.0	45.0	MI	5.00	476521.00	5707636.00	267.71	262.71
Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	IP T	60.0	45.0	MI	5.00	476516.00	5707608.00	266.44	261.44
Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	IP U	60.0	45.0	MI	5.00	476681.00	5707547.00	267.71	262.71
Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	IP V	60.0	45.0	MI	5.00	476623.00	5707623.00	275.22	270.22
Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	IP W	60.0	45.0	MI	5.00	484056.17	5710337.17	318.26	313.26
Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	IP X	60.0	45.0	MI	5.00	484056.59	5710385.42	322.32	317.32
Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	IP Y	60.0	45.0	MI	5.00	483109.53	5708288.69	351.81	346.81
Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	IP Z	60.0	45.0	MI	5.00	483387.99	5708287.08	353.35	348.35

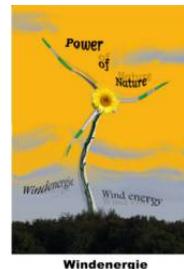
Tabelle 7: aufgenommene und berücksichtigte Immissionspunkte



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

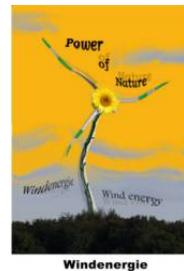
Nachfolgende Tabelle listet alle berücksichtigten Schallquellen, deren angesetzten Schallleistungspegel, verwendete Nabenhöhen (unter Höhe) so wie deren Koordinaten nach oben genannten System und deren Höhen über NN (Z) auf.

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw (dB(A))	Lw / Li		K0 (dB)	Freq. (Hz)	Höhe (m)	Koordinaten			
			Nacht Typ	Wert				X (m)	Y (m)	Z (m)	H üGG (m)
WP Dal-01	WKA 01 E-92/2.350kW/138	107.1	Lw	prognHerstell2300E92	0.0		138.40	487471.00	5712695.00	441.86	303.5
WP Dal-02	WKA 02 V-126/3.450kW/15	103.1	Lw	GLGHV126BM3	0.0		152.00	487676.00	5713061.00	442.95	290.9
WP Dal-03	WKA 03 V-126/3.450kW/14	99.6	Lw	GLGH00016AV126BM4	0.0		149.00	487623.00	5713317.00	439.00	290.0
WP Dal-04	WKA 04 V-112/3.450kW/11	102.0	Lw	GLGH0004BM4V112	0.0		119.00	487365.00	5713013.00	411.38	292.4
WP Dal-08	WKA 08 V-126/3.450kW/14	99.6	Lw	GLGH00016AV126BM4	0.0		149.00	487159.00	5712641.00	448.44	299.4
WP Dal-09	WKA 09 V-126/3.450kW/14	99.6	Lw	GLGH00016AV126BM4	0.0		149.00	487031.00	5712999.00	433.29	284.3
WP Dal-10	WKA 10 V-126/3.450kW/14	108.1	Lw	WINDTESTSEV126BM0s	0.0		149.00	486431.00	5713297.00	458.02	309.0
WP Dal-12	WKA 12 V-126/3.450kW/14	104.3	Lw	GLGH0002V126BM2s	0.0		149.00	486190.00	5713033.00	477.66	328.7
WP Dal-13	WKA 13 V-126/3.450kW/14	104.5	Lw	GLGH0002CV126BM3s	0.0		149.00	486179.00	5712692.00	484.42	335.4
WP EiiB-01	WKA 01 AN BONUS 600-220	103.6	Lw	DatenLt.Kr.AN600	0.0		50.00	482791.00	5712846.00	421.15	371.2
WP EiiB-02	WKA 02 NORDTANK NTK 500	103.3	Lw	WindtestNordtank500	0.0		50.00	484057.00	5712548.00	431.55	381.6
WP EiiB-03	WKA 03 TACKE TW 600/600	101.3	Lw	WT35595TW600	0.0		50.00	481956.00	5712413.00	430.00	380.0
WP EiiB-04	WKA 04 E-58/10.58/1.000	101.0	Lw	HerstGarantiewert101	0.0		70.50	484076.00	5712098.00	428.79	358.3
WP EiiB-05	WKA 05 E-58/10.58/1.000	100.8	Lw	WICO05002200E58	0.0		70.50	482449.00	5712239.00	439.69	369.2
WP EiiB-06	WKA 06 V-66-1,65 MW	102.9	Lw	genehmigPegelV66	0.0		78.00	483521.00	5711844.00	417.56	339.6
WP EiiB-07	WKA 07 V-66-1,65 MW	102.9	Lw	genehmigPegelV66	0.0		78.00	482887.00	5712273.00	442.70	364.7
WP EiiB-08	WKA 08 V-47/660kW	100.7	Lw	DEWIAM981020V47	0.0		65.00	482676.00	5712447.00	442.44	377.4
WP EiiB-09	WKA 09 NTK 1500	105.0	Lw	ManufacturerNTK1500	0.0		68.00	483432.00	5712351.00	433.44	365.4
WP EiiB-10	WKA 10 V-90/2.000kW	104.9	Lw	WT563307BM0V91	0.0		80.00	483274.00	5711212.00	420.98	341.0
WP EiiB-11	WKA 11 E-40/6.44	96.1	Lw	PegelKrPbE40	0.0		78.00	482404.00	5712454.00	458.00	380.0
WP EiiB-12	WKA 12 E-82 E2/2.300kW/	105.5	Lw	PegelKrPbBMOffenE82E2	0.0		138.40	483706.00	5711378.00	470.45	332.0
WP EiiB-13	WKA 13 E-82/2.300kW/108	105.6	Lw	KCE2113760101MittelE82	0.0		108.40	482867.00	5711992.00	451.12	342.7
WP EiiB-14	WKA 14 E-82 E2/2.300kW/	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0		138.40	483006.00	5711690.00	465.54	327.1
WP EiiB-15	WKA 15 E-82 E2/2.300kW/	101.1	Lw	KCE20924403051000KWE82	0.0		138.40	483070.00	5711360.00	476.73	338.3
WP EiiB-16	WKA 16 TW 600e/60m NH	101.3	Lw	PegelLTKrPbTW600e	0.0		60.00	482479.00	5712592.00	438.08	378.1
WP EiiB-17	WKA 17 V-112/3.300kW/14	105.9	Lw	GLGH0011BM2V112	0.0		140.00	484019.00	5711593.00	476.38	336.4
WP EiiB-18	WKA 18 E-101 E1/3.050kW	106.9	Lw	KCE2131210301E101	0.0		149.00	486289.00	5711224.00	519.71	370.7
WP EiiB-19	WKA 19 E-101 E1/3.050kW	106.9	Lw	KCE2131210301E101	0.0		149.00	486607.00	5711694.00	513.01	364.0
WP EiiB-20	WKA 20 E-115/3.000kW/14	108.1	Lw	PegelKrPbBMOffen106	0.0		149.00	486002.00	5711793.00	509.38	360.4
WP EiiB-21	WKA 21 E-115/3.000kW/14	105.1	Lw	PegelKrPb105.1	0.0		149.00	485631.00	5712424.00	511.61	362.6
WP EiiB-23	WKA 23 E-70 E4/2.300kW/	98.6	Lw	KCE282771001E70	0.0		85.00	485833.00	5712289.00	439.24	354.2
WP EiiB-24	WKA 24 E-115/3.000kW/14	107.1	Lw	PegelKrPbBMOffen	0.0		149.10	485583.00	5711900.00	503.13	354.0
WP EiiB-25	WKA 25 Servion 3.0/2.97	100.6	Lw	PegelLTKrPb98.53.0M122	0.0		139.00	486739.00	5711395.00	506.50	367.5
WP EiiB-26	WKA 26 E-115 E1/3.000kW	98.6	Lw	PegelKrPbBMO600kWE115	0.0		149.10	482381.00	5711546.00	469.10	320.0
WP EiiB-27	WKA 27 E-82/2.300 kW/13	105.6	Lw	KCE2113760101MittelE82	0.0		138.40	483164.00	5711538.00	468.40	330.0
WP EiiB-28	WKA 28 Servion MM100/2.	100.6	Lw	GLGH15MM100	0.0		100.00	485253.00	5711888.00	450.00	350.0
WP EiiB-29	WKA 29 V-126 GridStream	107.4	Lw	prognPegelBM0V126	0.0		149.00	483076.00	5710886.00	498.02	349.0
WP EiiB-30	WKA 30 E-115 E1 TES/3.0	106.4	Lw	KCE2161530104E115BM0s	0.0		149.10	483445.00	5710886.00	499.10	350.0
WP EiiB-31	WKA 31 E-115 E1 TES/3.0	106.5	Lw	KCE2161530106E115BM0s	0.0		149.10	483874.00	5711183.00	493.56	344.5
WP EiiB-32	WKA 32 V-126 GridStream	107.2	Lw	E17072B2V126PowMode146m	0.0		149.00	484270.00	5711073.00	499.83	350.8
WP EiiB-33	WKA 33 V-126 GridStream	103.1	Lw	GLGH1513417293V126BM3	0.0		149.00	484469.00	5711647.00	489.51	340.5
WP EiiB-34	WKA 34 V-126 GridStream	99.6	Lw	GLGH00016AV126BM4	0.0		149.00	484886.00	5711601.00	492.70	343.7
WP EiiB-35	WKA 35 V-126 GridStream	105.4	Lw	GLGH0003ABM2sV126	0.0		149.00	484818.00	5711054.00	503.09	354.1
WP EiiB-36	WKA 36 E-115 E1/3.000kW	104.0	Lw	PegelKrPbBM2700kWE115	0.0		149.10	485376.00	5711290.00	507.03	357.9
WP EiiB-37	WKA 37 E-115 E1/3.000kW	104.0	Lw	PegelKrPbBM2700kWE115	0.0		149.10	485891.00	5711346.00	514.32	365.2
WP EiiB-38	WKA 38 V-126 GridStream	104.3	Lw	GLGH0002V126BM2s	0.0		149.00	486504.00	5710900.00	524.00	375.0
WP EiiB-39	WKA 39 E-115 E1 TES/3.0	105.0	Lw	PegelLTKrPbBM11sE115	0.0		149.10	485332.00	5710823.00	514.24	365.1
WP EiiB-40	WKA 40 E-82 E2 TES/2.3	99.3	Lw	KCE2122370401E82	0.0		138.40	482647.00	5711827.00	469.04	330.6
WP EiiB-41	WKA 41 V-162 Serration	104.1	Lw	prognosHersBMSO2V162	0.0		169.00	483510.00	5711838.00	507.92	338.9
WP EiiB-42	WKA 42 V-162 Serration	106.4	Lw	prognosHerstellBMO60V162	0.0		169.00	483350.00	5711144.00	511.54	342.5
WP EiiB-43	WKA 43 E-103/2.350kW/108,4m NH	101.1	Lw	berechPegelBM550E103	0.0		108.40	482769.00	5712274.00	474.20	365.8
WP EiiB-44	WKA 44 N-149 SE/5.700kW/125,0m	98.6	Lw	berechPegelN149BM16	0.0		125.00	482393.50	5712055.01	482.17	357.2
WP Eii-01	WKA 01 N-117/2.400kW/14	105.4	Lw	WICO074SE513N117BM0	0.0		140.60	487663.00	5711152.00	475.03	334.4
WP Eii-02	WKA 02 N-117/2.400kW/14	105.4	Lw	WICO074SE513N117BM0	0.0		140.60	488501.00	5710949.00	465.56	325.0
WP Eii-03	WKA 03 N-117/2.400kW/14	105.4	Lw	WICO074SE513N117BM0	0.0		140.60	487984.00	5710672.00	471.04	330.4
WP Eii-04	WKA 04 N-117/2.400kW/14	104.5	Lw	WICO074SE513N117BM104	0.0		140.60	487490.00	5710462.00	479.70	339.1
WP Eii-05	WKA 05 N-117/2.400kW/14	105.4	Lw	WICO074SE513N117BM0	0.0		140.60	487211.00	5711227.00	477.68	337.1
WP Eii-06	WKA 06 N-117/3.000kW/14	105.6	Lw	berechPegelN117BM3	0.0		140.60	487389.00	5710158.00	478.79	338.2
WP Eii-07	WKA 07 E-82/2.300kW/138	103.4	Lw	KCE214585E82BM0	0.0		138.40	488176.00	5711091.00	459.71	321.3
WP Fürs-01	WKA 01 E-82/2.300kW/138	104.5	Lw	KCE211133E82BM0s	0.0		138.40	485887.00	5708332.00	492.85	354.4
WP Fürs-02	WKA 02 E-82/2.300kW/138	104.5	Lw	KCE211133E82BM0s	0.0		138.40	485678.00	5708715.00	475.45	337.0
WP Fürs-03	WKA 03 E-82/2.300kW/138	104.5	Lw	KCE211133E82BM0s	0.0		138.40	486259.00	5708748.00	489.86	351.5
WP Fürs-04	WKA 04 E-82/2.300kW/138	104.5	Lw	KCE211133E82BM0s	0.0		138.40	486930.00	5709284.00	485.21	346.8
WP Fürs-05	WKA 05 E-82/2.300kW/138	104.9	Lw	GLGH06334E82BM2MW	0.0		138.40	485439.00	5706278.00	527.43	389.0



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

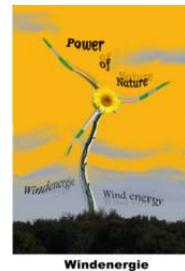
WP Fürs-06	WKA 06 E-82/2.300kW/138	104.9	Lw	GLGH06334E82BM2MW	0.0	138.40	485460.00	5706529.00	526.26	387.9
WP Fürs-07	WKA 07 E-126/4.200kW/13	107.1	Lw	berechnPegelE126BM0s	0.0	135.40	487165.00	5706957.00	516.77	381.4
WP Fürs-09	WKA 09 E-82/2.300kW/13	103.4	Lw	KCE214585E82BM0	0.0	138.40	485682.00	5708501.00	482.90	344.5
WP Fürs-10	WKA 10 N-149/4.500kW/16	108.2	Lw	berechnPegelSerrN149BM0	0.0	164.00	486272.00	5706607.00	544.00	380.0
WP Fürs-11	WKA 11 E-115/3.000kW/14	106.4	Lw	KCE2161530104E115BM0s	0.0	149.10	487413.00	5707474.00	524.56	375.5
WP Fürs-12	WKA 12 E-115/3.000kW/14	106.4	Lw	KCE2161530104E115BM0s	0.0	149.10	486498.00	5708544.00	507.85	358.7
WP Fürs-13	WKA 13 N-117 SE/3.600kW/141,0m	107.1	Lw	berechnPegelN117PM1alleNH	0.0	141.00	485773.00	5706290.00	517.48	376.5
WP Haar-39	WKA 39 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	478400.00	5715024.00	428.76	290.4
WP Haar-40	WKA 40 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	478496.00	5714824.00	437.19	298.8
WP Haar-41	WKA 41 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	478546.00	5715588.00	446.10	307.7
WP Haar-42	WKA 42 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	478907.00	5714984.00	438.06	299.7
WP Haar-43	WKA 43 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	478864.00	5715860.00	410.40	272.0
WP Haar-44	WKA 44 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	479185.00	5715818.00	415.79	277.4
WP Haar-45	WKA 45 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	479103.00	5715527.00	426.33	287.9
WP Haar-46	WKA 46 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	479326.00	5715394.00	436.16	297.8
WP Haar-47	WKA 47 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	479530.00	5715734.00	430.30	291.9
WP Haar-48	WKA 48 E-82/2.000kW/13	105.3	Lw	KCE2075420202E82BM0	0.0	138.40	479622.00	5716040.00	418.25	279.8
WP Haar-49	WKA 49 E-82/2.300kW/13	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	138.40	479766.00	5714736.00	458.40	320.0
WP Haar-50	WKA 50 E-82/2.300kW/10	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	108.40	479713.00	5715419.00	413.53	305.1
WP Haar-51	WKA 51 E-82/2.300kW/10	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	108.40	480131.00	5715174.00	418.40	310.0
WP Haar-52	WKA 52 E-82/2.300kW/13	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	138.40	479031.00	5714338.00	463.35	324.9
WP Haar-53	WKA 53 E-82/2.300kW/10	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	108.40	480063.00	5716083.00	393.01	284.6
WP Haar-54	WKA 54 E-82/2.300kW/10	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	108.40	480433.00	5715543.00	406.84	298.4
WP Haar-55	WKA 55 E-82/2.300kW/160	102.7	Lw	PegelKrPbE138	0.0	160.00	479922.00	5715594.00	464.43	304.4
WP Haar-56	WKA 56 E-82/2.300kW/13	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	138.40	479309.00	5714777.00	455.96	317.6
WP Haar-57	WKA 57 E-138 EP3 TES/4.200kW/16	0.0	Lw		0.0	160.00	479796.20	5715152.00	461.38	330.4
WP Haar-58	WKA 58 E-138 EP3 TES/4.200kW/16	0.0	Lw		0.0	160.00	479584.00	5714539.00	461.38	330.4
WP Haar-59	WKA 59 E-138 EP3 TES/4.200kW/16	0.0	Lw		0.0	160.00	479339.00	5714785.00	461.38	330.4
WP Hel-01	WKA 01 E-115TES/3.000kW	105.1	Lw	PegelKrPBM0sE115	0.0	149.00	485574.00	5713064.00	478.71	329.7
WP Hel-02	WKA 02 E-115TES/3.000kW	105.4	Lw	PegelKrPBM0E115	0.0	149.00	485429.00	5712668.00	519.21	370.2
WP Hirsch-01	WKA 01 E-101 E1/3.000kW	108.1	Lw	progHerstBM0E101	0.0	135.40	480479.00	5710600.00	465.40	330.0
WP Hirsch-02	WKA 02 E-101 E1/3.000kW	108.1	Lw	progHerstBM0E101	0.0	135.40	480525.00	5710971.00	480.32	344.9
WP Hirsch-04	WKA 04 E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560	106.6	Lw	berechnPegelE160BMNRlls	0.0	166.60	480910.60	5710603.10	491.98	325.4
WP Hirsch-11	WKA 11 N-149 Serration/	106.2	Lw	berechnPegelBM4N149	0.0	164.00	481117.00	5711099.00	486.73	322.7
WP Hirsch-12	WKA 12 E-138 EP3 E2/4.200kW/131	106.4	Lw	berechnPegelE138EP3BMls	0.0	131.00	480635.00	5710176.00	454.60	323.6
WP Hirsch-3N	WEA 3N E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560	105.8	Lw	berechnPegelE160BMNRIVs	0.0	166.60	481447.00	5710164.00	476.89	310.3
WP KLUS-01	WKA 01 E-82/2.300 kW/13	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	138.40	475927.00	5709774.00	465.16	326.8
WP KLUS-02	WKA 02 E-82/2.300 kW/13	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	138.40	475493.00	5709354.00	458.40	320.0
WP KLUS-03	WKA 03 E-82/2.300 kW/13	105.5	Lw	KCE2092440303E82	0.0	138.40	475822.00	5709004.00	465.20	326.8
WP KLUS-04	WKA 04 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	476419.00	5709810.00	470.25	331.8
WP KLUS-06	WKA 06 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	477029.00	5709783.00	468.40	330.0
WP KLUS-07	WKA 07 E-82/2.300 kW/13	103.2	Lw	WT227202V52	0.0	138.40	477188.00	5709284.00	468.90	330.5
WP KLUS-08	WKA 08 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	477695.00	5709827.00	468.40	330.0
WP KLUS-09	WKA 09 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	477712.00	5709376.00	468.40	330.0
WP KLUS-10	WKA 10 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478244.00	5709856.00	478.40	340.0
WP KLUS-11	WKA 11 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478852.00	5709957.00	478.40	340.0
WP KLUS-12	WKA 12 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	477740.00	5708828.00	468.40	330.0
WP KLUS-13	WKA 13 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478230.00	5709346.00	475.22	336.8
WP KLUS-14	WKA 14 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478828.00	5709540.00	478.40	340.0
WP KLUS-15	WKA 15 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	477902.00	5710363.00	501.90	363.5
WP KLUS-16	WKA 16 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478299.00	5710958.00	508.40	370.0
WP KLUS-17	WKA 17 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478990.00	5710506.00	492.02	353.6
WP KLUS-18	WKA 18 E-82/2.300 kW/78	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	78.30	475904.00	5709365.00	408.30	330.0
WP KLUS-19	WKA 19 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	479290.00	5711313.00	508.40	370.0
WP KLUS-20	WKA 20 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	108.40	478412.00	5710450.00	478.40	370.0
WP KLUS-21	WKA 21 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478851.00	5711366.00	504.55	366.2
WP KLUS-22	WKA 22 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	478732.00	5710839.00	508.40	370.0
WP KLUS-23	WKA 23 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	479614.00	5710710.00	470.73	332.3
WP KLUS-24	WKA 24 E-82/2.300 kW/13	104.6	Lw	KCE2092440304E82	0.0	138.40	479500.00	5711115.00	508.40	370.0
WP KLUS-25	WKA 25 V-112 GridStream	106.5	Lw	progHerstBMPO1V112	0.0	140.00	479292.00	5710526.00	479.22	339.2
WP KLUS-27	WKA 27 E-92 E1/2.350kW/	106.8	Lw	SE15013B3E92	0.0	138.40	476859.00	5709392.00	475.94	337.5
WP KLUS-28	WKA 28 E-115 E1/3.000kW	107.1	Lw	progHerstIIE115	0.0	149.00	479562.00	5709916.00	483.67	334.7
WP KLUS-29	WKA 29 E-92 E1/2.350kW/	106.0	Lw	SE15013KB2BM0sE92	0.0	138.40	476433.00	5709532.00	473.04	334.6
WP KLUS-31	WKA 31 E-115 E1/3.000kW	107.1	Lw	progHerstIIE115	0.0	149.00	480040.00	5710967.00	510.49	361.5
WP KLUS-33	WKA 33 V-112 GridStream	106.5	Lw	progHerstBMPO1V112	0.0	119.00	479813.00	5711351.00	486.33	367.3
WP KLUS-34	WKA 34 E-82 E2/2.300kW/	105.6	Lw	KCE2113760101E82	0.0	138.40	479606.00	5710312.00	466.01	327.6
WP KLUS-35	WKA 35 E-138 EP3 TES/4.200kW/13	106.4	Lw	berechnPegelE138EP3BMls	0.0	131.00	479348.00	5710116.00	461.38	330.4
WP Meer-03	WKA 03 V-66/1.650kW/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487200.00	5709690.00	426.50	348.5
WP Meer-04	WKA 04 V-66/1.650kW/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487419.00	5709547.00	428.47	350.5
WP Meer-05	WKA 05 V-66/1.650kW/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487887.00	5709627.00	431.76	353.8
WP Meer-06	WKA 06 E-40/6.44/65	102.3	Lw	WICO207SEE4044	0.0	65.00	487359.00	5709342.00	418.08	353.1
WP Meer-07	WKA 07 E-40/6.44/65	102.3	Lw	WICO207SEE4044	0.0	65.00	487642.00	5709325.00	422.42	357.4
WP Meer-08	WKA 08 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488105.00	5709401.00	437.58	359.6
WP Meer-09	WKA 09 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488495.00	5709559.00	434.96	357.0
WP Meer-10	WKA 10 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487298.00	5709147.00	434.05	356.1



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

WP Meer-07	WKA 07 E-40/6.44/65	102.3	Lw	WICO207SEE4044	0.0	65.00	487642.00	5709325.00	422.42	357.4
WP Meer-08	WKA 08 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488105.00	5709401.00	437.58	359.6
WP Meer-09	WKA 09 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488495.00	5709559.00	434.96	357.0
WP Meer-10	WKA 10 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487298.00	5709147.00	434.05	356.1
WP Meer-11	WKA 11 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487797.00	5709127.00	439.83	361.8
WP Meer-12	WKA 12 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488432.00	5708977.00	448.00	370.0
WP Meer-13	WKA 13 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487898.00	5708900.00	441.15	363.1
WP Meer-14	WKA 14 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	487454.00	5708885.00	438.00	360.0
WP Meer-24	WKA 24 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488091.00	5708724.00	443.03	365.0
WP Meer-25	WKA 25 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488398.00	5708459.00	444.34	366.3
WP Meer-26	WKA 26 V-66/1.650/78	104.9	Lw	WT101298V66	0.0	78.00	488620.00	5708216.00	448.00	370.0
WP Meer-27	WKA 27 E-58/10.58/89	100.8	Lw	WICO05002200E58	0.0	89.00	487613.00	5708596.00	449.00	360.0
WP Meer-28	WKA 28 E-58/10.58/89	100.8	Lw	WICO05002200E58	0.0	89.00	487979.00	5708313.00	452.21	363.2
WP Meer-29	WKA 29 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	486676.00	5708475.00	458.66	360.7
WP Meer-30	WKA 30 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	486895.00	5708210.00	463.60	365.6
WP Meer-31	WKA 31 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	487470.00	5708196.00	465.64	367.6
WP Meer-32	WKA 32 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	488208.00	5708003.00	469.25	371.2
WP Meer-33	WKA 33 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	488782.00	5707859.00	475.33	377.3
WP Meer-34	WKA 34 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	486975.00	5707859.00	468.00	370.0
WP Meer-35	WKA 35 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	487490.00	5707747.00	473.60	375.6
WP Meer-36	WKA 36 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	488113.00	5707686.00	474.22	376.2
WP Meer-37	WKA 37 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	489013.00	5707674.00	478.70	380.7
WP Meer-38	WKA 38 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	487660.00	5707332.00	478.00	380.0
WP Meer-39	WKA 39 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	489023.00	5707300.00	487.74	389.7
WP Meer-40	WKA 40 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	488376.00	5707064.00	488.00	390.0
WP Meer-41	WKA 41 E-66/18.70/98	104.4	Lw	KCE262071001E66	0.0	98.00	488966.00	5707010.00	495.15	397.1
WP Meer-42	WKA 42 E-58/10.58/89	100.8	Lw	WICO05002200E58	0.0	89.00	487139.00	5708637.00	448.62	359.6
WP Meer-43	WKA 43 E-58/10.58/89	100.8	Lw	WICO05002200E58	0.0	89.00	488247.00	5707267.00	472.68	383.7
WP Meer-45	WKA 45 E-48/8.48/76	103.4	Lw	WICO439SEC04E48	0.0	76.00	488595.00	5707508.00	456.00	380.0
WP Meer-46	WKA 46 E-48/8.48/76	103.4	Lw	WICO439SEC04E48	0.0	76.00	487844.00	5707950.00	448.86	372.9
WP Meer-47	WKA 47 E-48/8.48/76	103.4	Lw	WICO439SEC04E48	0.0	76.00	487806.00	5707154.00	459.81	383.8
WP Meer-48	WKA 48 E-82/2.000/98	105.3	Lw	KCE2075420202E82BMO	0.0	98.00	486759.00	5708783.00	449.34	351.3
WP Meer-49	WKA 49 E-53/800kW/73.3	104.1	Lw	berechHerstellE53	0.0	73.30	488570.00	5707027.00	468.24	394.9
WP Meer-50	WKA 50 E-101/3.050kW/14	101.1	Lw	prognostPegelE101BM800	0.0	149.00	488626.00	5709737.00	502.60	353.6
WP Meer-51	WKA 51 E-115/3.000kW/13	104.8	Lw	PegelCubeE115BMIs	0.0	135.40	488945.00	5708387.00	511.14	375.7
WP Meer-52	WKA 52 E-115/3.000kW/13	104.2	Lw	PegelCubeE115BMIs	0.0	135.40	488719.00	5709208.00	502.82	367.4
WP Meer-53	WKA 53 E-115/3.000kW/14	105.5	Lw	prognostPegelE115BMIs	0.0	149.10	487256.00	5709755.00	496.48	347.4
WP Meer-54	WKA 54 N-149/5.700kW/164m NH	104.1	Lw	berechPegelSerrN149BM102dE	0.0	164.00	488272.00	5709752.00	515.95	351.9
WP Meer-55	WKA 55 N-149/5.700kW/164m NH	101.6	Lw	berechPegelSerrN149BM995dE	0.0	164.00	487895.00	5710209.00	506.52	342.5

Tabelle 8: berücksichtigte Windenergieanlagen



5. Basisdaten

5.1 Schalleistungspegel der Windenergieanlage(n)

Für jeden Immissionspunkt wurde der Schalldruckpegel bei einer Aufpunkthöhe von 5 Metern ermittelt und entspricht in der Regel der Höhe der ersten Etage. Dies ist eine Standardhöhe und wird auch in den einschlägigen Normen angewendet. Kann hier bereits der erforderliche Richtwert eingehalten werden, so reduziert sich der Wert bei einer geringeren Aufpunkthöhe z.B. im Erdgeschoss.

Bei der Festsetzung der Schalleistungspegel der bestehenden und geplanten Anlagen fanden die bekannten Anlagenpegel Anwendung.

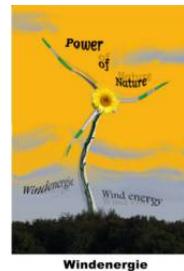
Nachfolgend sind nur die angesetzten Oktav-Schalleistungspegel der geplanten Anlage – auf Grund der Vielzahl an zu berücksichtigenden Anlagen – aufgeführt. Die verwendeten Schalleistungspegel der vorhandenen Windenergieanlagen – die jeweils aus den Oktav- bzw. Terz-Schalleistungspegel durch der Berechnungssoftware WindPRO ermittelt wurden – ist dem jeweiligen Berechnungsausdruck zu entnehmen. Hier stehen die Werte unterhalb **WEA** und „**Schallwerte Name**“.

L_W, 95% Nennleistung
bzw. maximal Pegel
inkl. K_T u. K_I

Geplante Windenergieanlage(n):

Betriebsmode		BM 0s	BM NR IVs
		(Tag)	(Nacht)
		D02693759/1.0 14.12.2022	D02693766/1.0 13.01.2023
Anlagentyp	Frequenz	L _{WA, max}	
	[Hz]	[dB(A)]	
E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW NH 166,6 m berechneter Herstellerpegel mit „TES (Trailing Edge Serrations)“	31,5	76,2	74,5
	63	85,4	83,6
	125	91,4	89,2
	250	95,9	93,7
	500	100,3	98,2
	1.000	101,9	99,1
	2.000	101,2	96,6
	4.000	94,5	88,3
8.000	75,2	67,8	
Summe		106,8	103,7

Tabelle 9: Oktav-Schalleistungspegel, Betriebsmode BM 0s / NR IVs für E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW



In der Ausgabe der „Technischen Richtlinien zur Bestimmung des Schalleistungspegels“ (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) wird gefordert, dass der Schalleistungspegel für einen Windenergieanlagentyp im Intervall zwischen 6 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe zu bestimmen und anzugeben ist.

Als maximale Windgeschwindigkeit ist hierbei diejenige zu wählen, bei der 95 % der Nennleistung erreicht werden (z.B. 9,7 m/s anstelle von 10 m/s).

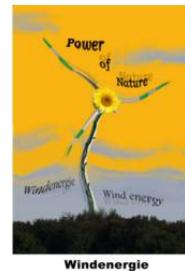
Es hat sich bei Vermessungen herausgestellt, dass der maximal mögliche Schalleistungspegel sich bereits bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten einstellen kann, sodass nach Vorgabe des LANUV der max. ermittelte Pegelwert bei den Schallberechnungen anzusetzen wäre.

Diese Richtlinie floss auch in die Empfehlungen „Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen“ des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ ein, nach der für ältere Windenergieanlagen, für die keine Messung des Schalleistungsspektrums bis zur Nennleistung vorliegt, ein Sicherheitszuschlag von 3 dB auf den vermessenen Wert bei 8 m/s in 10 m Höhe zu berechnen ist.

Bei den Schalleistungspegeln der E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW sowie bei den bereits vorhandenen bzw. zu berücksichtigenden WEA ist der obere Vertrauensbereich auf die Oktav-Schalleistungspegel aufgeschlagen worden. Ausgenommen von diesem Vorgehen sind die Bestandsanlagen, die ausschließlich mit dem Schalleistungspegel aus der Baugenehmigung berücksichtigt werden.

Die in dieser Prognose zu berechnende Windenergieanlage vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW wird im Nachtbetrieb im Betriebsmode „NR IVs“ berücksichtigt. Für den berücksichtigten Betriebsmode existieren noch keine schalltechnischen Vermessungen. Hierzu liegen zum derzeitigen Zeitpunkt ausschließlich vom Hersteller herausgegebene und berechneten Oktavband-Schalleistungspegeln vor, die dieser zum derzeitigen Kenntnisstand auch garantiert.

Bedingt durch die noch nicht durchgeführte Schallvermessung des Anlagentyps E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW – im berücksichtigten Betriebsmode – werden die Oktavband-Schalleistungspegeln mit einem oberen Vertrauensbereich für nicht dreifach schalltechnisch vermessene Anlage von 2,1 dB(A) (s. S. 33 – 34 „Qualität der Prognose“) beaufschlagt. Somit ergeben sich für diesen Anlagentyp für die nachfolgenden Berechnung – gem. nachfolgenden Tabellen – aufgeführte Oktavband-Schalleistungspegeln:



Betriebsmode oberer Vertrauensbereich [dB(A)]	2,1	BM NR IVs	BM NR IVs
		(Nacht)	(Nacht)
Anlagentyp	Frequenz	L _{WA, max}	L _{WA, max}
	[Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]
E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW NH 166,6 m berechneter Herstellerpegel mit „TES (Trailing Edge Serrations)“ D02693766/1.0 -de vom 13.01.2023	31,5	74,5	76,6
	63	83,6	85,7
	125	89,2	91,3
	250	93,7	95,8
	500	98,2	100,3
	1.000	99,1	101,2
	2.000	96,6	98,7
	4.000	88,3	90,4
	8.000	67,8	69,9
Summe		103,7	105,8

Tabelle 10: Auflistung angesetzter Schalleistungspegel BM „NR IVs“ für E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW

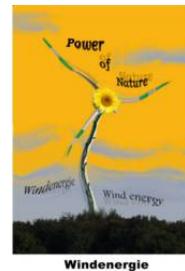
Die fett markierten Oktavband-Schalleistungspegeln aus der vorhergehenden Tabelle 10 – der aus den einzelnen Oktavband-Schalleistungspegeln inkl. oberen Vertrauensbereichs besteht – fanden in den nachfolgenden Berechnungen Anwendung.

Bei den zur Berücksichtigung stehenden Windenergieanlagen wurde an Hand der genehmigten Schalleistungspegel der verwendete Schallmessbericht herausgearbeitet. Die jeweiligen Oktav-Schalleistungspegel aus diesen Berichten wurden anschließend dem entsprechenden Anlagentyp hinterlegt.

Des Weiteren konnten einige genehmigte Schalleistungspegel keinen exakten Messbericht zugewiesen werden. Für diese Pegel wurden interpolierte Oktav-Schalleistungspegel – in Rücksprache mit dem zuständigen Amt des Kreises Paderborns – verwandt. Hierzu wurde ein Messbericht des gesuchten Leistungsbereichs ermittelt, dessen gemessener Schalleistungspegel eine geringe Differenz zum genehmigten Schalleistungspegel aufweist. Diese Pegel wurden anschließend auf den Genehmigungspegel interpoliert und entsprechend kenntlich gemacht.

Bei allen Bestandwindenergieanlagen wurde der jeweils gültige obere Vertrauensbereich berücksichtigt. Da es sich bei der Vorbelastung um eine Vielzahl verschiedener Anlagentypen handelt, soll bzgl. des angesetzten oberen Vertrauensbereichs auf den separaten Anhang verwiesen werden, wo unter Anhang 3 „Annahmen für Schallberechnung (Nacht) ...“ die jeweiligen Berichte inkl. oberen Vertrauensbereich ausgewiesen wird. Außerdem ist anhand dieser Ausweisung ersichtlich, welche Anlagen mit dem zusätzlichen Aufschlag von 3 dB(A) versehen worden sind. Grund hierfür sind veraltete Messberichte, worin der Schalleistungspegel nur bei einer Windgeschwindigkeit von 8 m/s bestimmt und dokumentiert wurden (s. ersten Absatz der vorvorhergehenden Seite).

Bei einigen Bestandsanlagen im Windpark wurden **kein** Sicherheitsaufschläge (s. hierzu „Aufgabenstellung“, S. 6f) berücksichtigt.



5.2 Berechnungsgrundlagen

Gemäß TA Lärm vom 26.08.98 (in Kraft getreten am 01.11.98) sind für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (nach BImSchG) sowie für genehmigungspflichtige Anlagen nach dem BImSchG bei mehr als zwei Windenergieanlagen Schallausbreitungsberechnungen gemäß DIN ISO 9613-2 durchgeführt. Da die DIN ISO 9613-2 keine hochliegenden Quellen berücksichtigt, wird diese DIN um die „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen“ (Fassung 2015-05.1) erweitert. Mit diesen Berechnungsverfahren wird die Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach Nr.6.1 der TA Lärm überprüft und in einer Dokumentation „Schallimmissionsprognose ...“ dokumentiert.

Diese Berechnungsvorschriften wurden in der vorliegenden Untersuchung angewandt.

Folgende Parameter für die Dämpfungsberechnung wurden angesetzt:

Bei schalltechnischen Vermessungen von Windenergieanlagen durch § 26 / 28 BImSchG akkreditierte Messinstitute werden neben dem A-bewertete Schalleistungspegel auch die Oktavbandbezogenen Werte ermittelt. Windenergieanlagen, die in den 1990er bis teilweise in den 2000er Jahren schalltechnisch vermessen wurden, wurden meistens der A-bewerteten Schalleistungspegel ermittelt und in den Messberichten ausgegeben.

In dieser Prognose werden die A-bewerteten oktavbandbezogenen Schalleistungspegel zu Grunde gelegt.

Liegen keine Oktavband-Schalleistungspegeln aus Vermessungen sondern nur ein Schalleistungspegel vor, so müssen die Oktav-Schalleistungspegel mit Hilfe des „Referenzspektrum“ gem. LAI-Hinweise ermittelt werden. Das Referenzspektrum gibt folgende Werte vor:

f [Hz]	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA, norm}$ [dB]	-20,30	-11,90	-7,70	-5,50	-6,00	-8,00	-12,00	-22,90

Tabelle 11: Referenzspektrum gem. LAI-Hinweisen

Es werden Dämpfungswerte bei einer Bandmittenfrequenz von 500 Hz und den für diese Frequenz günstigsten meteorologischen Schallausbreitungsbedingungen bei einer Temperatur von 10°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70% angenommen.

Die Berücksichtigung und die Berechnung der Bodendämpfung erfolgt in dieser Schallimmissionsprognose **-3 dB**.

Dämpfung durch Abschirmung – in dieser Untersuchung für einzelne Immissionspunkte berücksichtigt (s. nächste Seite) – bzw. weiterer verschiedener Ursachen (Bewuchs, Bebauung etc.) bleiben unberücksichtigt.

Der meteorologische Korrekturfaktor C_{met} wurde in der Berechnung gem. „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ mit „0“ angesetzt und somit **nicht** berücksichtigt.

Grundlage dieser Schalluntersuchung sind Lagepläne nach Vorgabe des Auftraggebers, sowie weitere projektbezogene Angaben des Auftraggebers.

Die Standorte der Immissionspunkte wurden auf Basis der Amtlichen Basiskarte (ABK) im Maßstab 1:5.000 eingegeben sowie mit Hilfe von Luftbildaufnahmen aus Google Maps überprüft. Zusätzlich fand im Vorfeld zur Prognosestellung eine Ortsbegehung statt, in dessen Ablauf von einigen Immissionsorten – die mögliche maßgebliche Immissionsorte darstellen könnten – Fotos erstellt wurden (s. beispielhaft Wohngebiet Stallbusch (WA)).



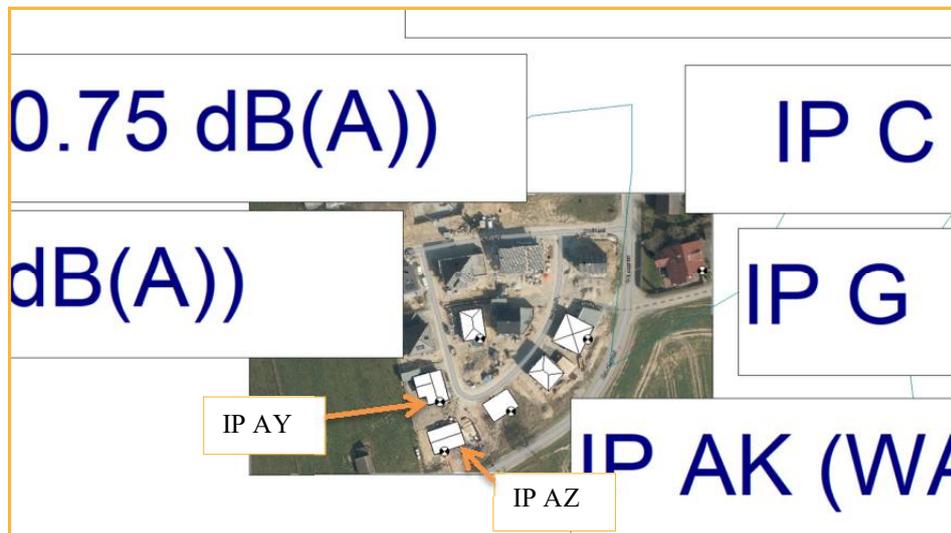
Foto 1: Wohngebiet Stallbusch (WA)

Die Orographie des Geländes wurde in Form von einem digitalisierten Höhenlinienmodell in der Ausbreitungsberechnung mit berücksichtigt. Hierzu wurden die Höhenlinien auf der Topographischen Karte 1:50.000 in 10 m Schritten digital erfasst. Dies erfolgt in einem Umkreis von 6.000 m um das Zentrum der Windenergieanlagen.

Für die Ermittlung der Schallintensität der begutachteten Windenergieanlagen wurden einige Immissionspunkte digitalisiert. Dies bedeutet, dass die Gebäude an Hand von digitalen Karten, Luftbildern und Ansichtsaufnahmen digital nachgebaut wurden. Hierdurch ist eine Berücksichtigung möglicher Abschattungen sowie Reflexionen am Gebäude möglich.

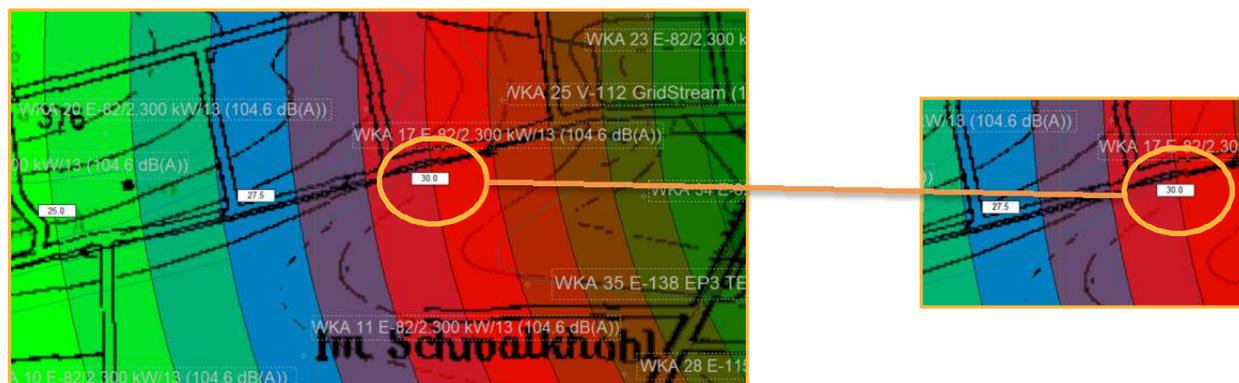
Diese Vorgehensweise wurde u.a. an den Immissionspunkten IP F „Windmühlenweg 24, Haaren (MI)“, IP AG „Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)“, IP AL „Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)“, IP AX „Stallbusch 16, Haaren (WA-MI)“ durchgeführt.

Der nachfolgende Screenshot zeigt es beispielhaft für den Immissionspunkt AZ „Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)“ und IP AY „Stallbusch 12, Haaren (WA)“ in der Draufsicht.



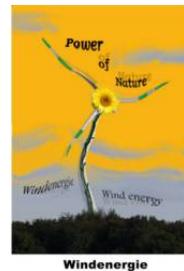
Graphik 2: digitalisierte Gebäude am IP AY und IP AZ

In der nachfolgenden Grafik werden ISO-Flächen farblich dargestellt, wie sie in der weiteren Betrachtung zur Ergebnisdarstellung Anwendung finden. Innerhalb dieser Grafiken befinden sich sog. Pegelrahmen, die den Pegelwert der ISO-Linie wiedergeben und somit gleichzeitig anzeigen, dass links vom Rahmen die Pegelwerte kleiner und rechts von diesem größer werden.



Graphik 3: Ausschnitt ISO-Flächen Zusatzbelastung mit Pegelrahmen

In den früheren schalltechnischen Ausführungen zu diesem Windgebiet wurden zwei Immissionspunkte in einem WA-Gebiet südlich von Bad Wünnenberg-Haaren wie folgt bezeichnet: „Kermelsgrund I (gem. B-Plan 16, Stallbusch II, Flurst. 193, Haaren (WA-MI)“ und „Kermelsgrund I (gem. B-Plan 16, Stallbusch II (FlStck 195), Haaren (WA))“. Hier hat sich in der Vergangenheit in dem Wohngebiet baulich einiges verändert, sodass u.a. Wohnhäuser errichtet und Hausnummern vergeben worden sind. Diese beiden Wohnhäuser lauten ab sofort wie folgt: „Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)“ und „Stallbusch 7, Haaren (WA)“.



5.3 Ermittlung maximal zulässige Emissionspegel

Seit der Überarbeitung und in Kraft treten der LAI-Hinweise „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“ im Winter 2017 soll für die Nebenbestimmungen der Genehmigung der maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max,Okt}$ ermittelt werden (s. hierzu LAI-Hinweise, Punkt 4.1 „Allgemeine Hinweise“).

Hierfür wird der $L_{e,max,Okt}$ gem. nachfolgender Formel für den Anlagentyp E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW im festgelegten Betriebsmode ermittelt:

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

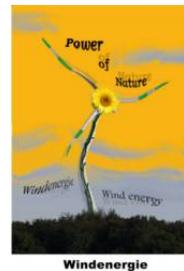
- $L_{e,max,Okt}$ = maximal zulässiger Emissionspegel
- $L_{W,Okt}$ = deklarerter (mittlerer) Schalleistungspegel
- σ_R = Messunsicherheit, hier 0,5 dB
- σ_P = Serienstreuung, hier 1,2 dB

Der Sicherheitsaufschlag – reduziert um den Faktor Prognoseunsicherheit – ergaben für den berücksichtigten Anlagentyp E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW und den jeweils ermittelten Betriebsmode einen gerundeten Wert von „1,7 dB(A)“. Dieser ermittelte Sicherheitsaufschlag wurde anschließend auf die frequenzabhängigen Oktavband-Schalleistungspegel des berücksichtigten Betriebszustandes aufgeschlagen.

Betriebsmode oberer Vertrauensbereich [dB(A)]	1,7	BM NR IVs	BM NR IVs
		(Nacht)	(Nacht)
Anlagentyp	Frequenz	$L_{WA, max}$	$L_{WA, max}$
	[Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]
E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW NH 166,6 m berechneter Herstellerpegel mit „TES (Trailing Edge Serrations)“ D02693766/1.0 -de vom 13.01.2023	31,5	74,5	76,2
	63	83,6	85,3
	125	89,2	90,9
	250	93,7	95,4
	500	98,2	99,9
	1.000	99,1	100,8
	2.000	96,6	98,3
	4.000	88,3	90,0
8.000	67,8	69,5	
Summe		103,7	105,4

Tabelle 12: Auflistung angesetzter Schalleistungspegel $L_{e,max,Okt}$ BM „NR IVs“ für E-160 EP5 E3 R1 ES/5.650kW

Mit dem so ermittelten maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max,Okt}$ und den für die Zusatzbelastung ermittelten Immissionspunkten wird im weiteren Verlauf eine zusätzliche Berechnung durchgeführt. Das Ergebnis dieser zusätzlichen schalltechnischen Betrachtung wird im Anhang unter „Anhang 3: Zusatzbelastung (mit L_e, max, Okt) ...“ dokumentiert.



5.4 Definition der Immissionswerte

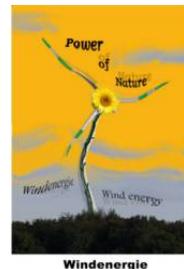
Die Beurteilung der nach den Berechnungsvorschriften der Richtlinie DIN ISO 9613-2 errechneten Schalldruckpegeln an den Immissionspunkten, erfolgt nach den Immissionsrichtwerten, die in der TA-Lärm festgelegt sind.

In der TA-Lärm (Abschnitt 6.1, Immissionsrichtwerte) heißt es:

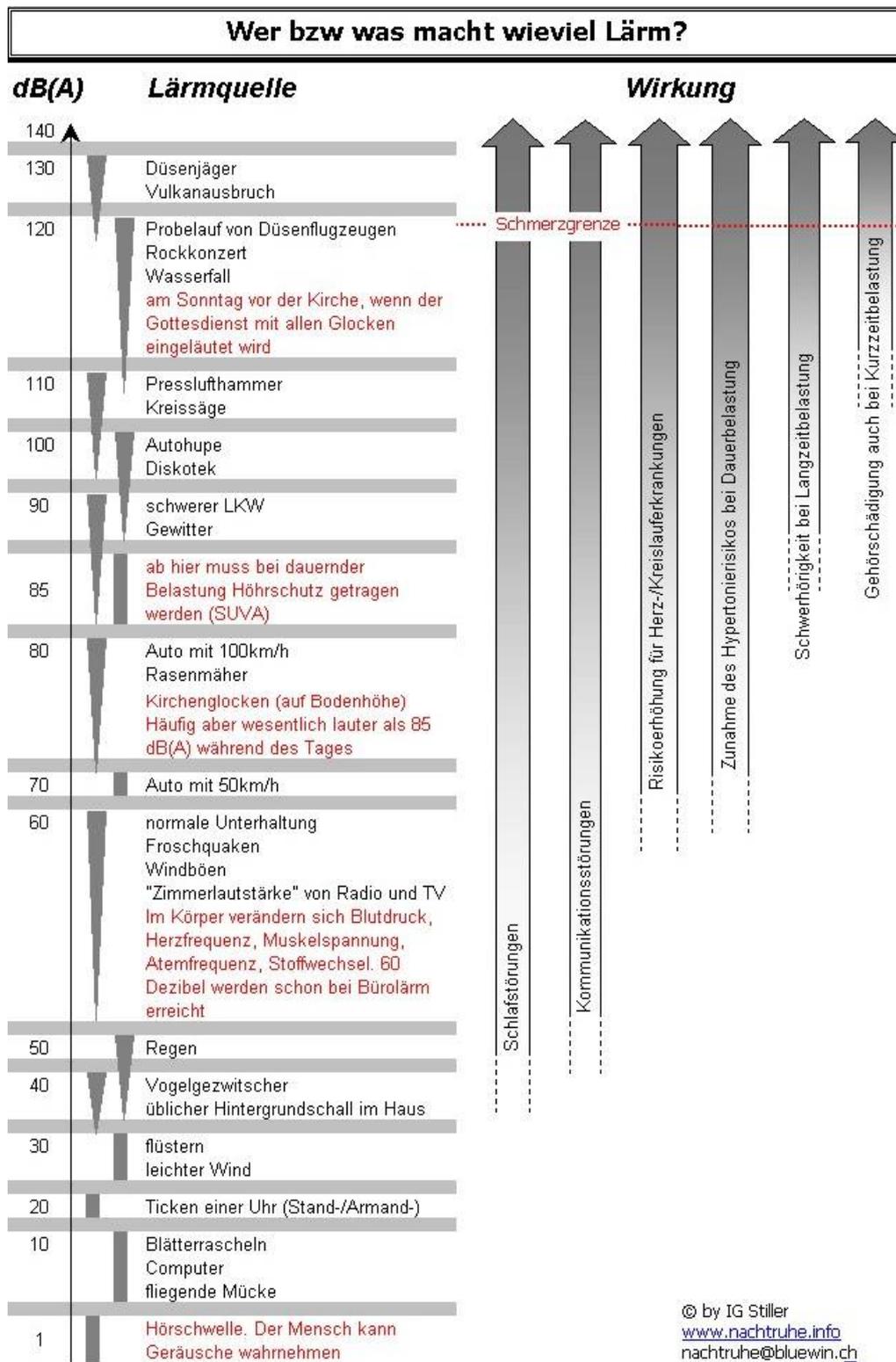
„Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

a)	in Industriegebieten		70 dB(A)
b)	in Gewerbegebieten	tags	65 dB(A)
		nachts	50 dB(A)
c)	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	tags	60 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
d)	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungen	tags	55 dB(A)
		nachts	40 dB(A)
e)	in reinen Wohngebieten	tags	50 dB(A)
		nachts	35 dB(A)
f)	in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
		nachts	35 dB(A)

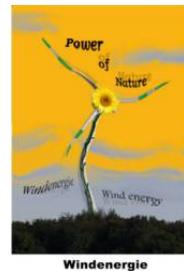
.....“



5.5 Schalldruckpegelgraphik



Quelle: www.nachtruhe.info



6. Einwirkungsbereichsuntersuchung allgemein

Bei der Untersuchung des Einwirkungsbereichs wird der Punkt 2.2 der TA-Lärm überprüft, worin es heißt:

2.2 „Einwirkungsbereich einer Anlage

Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche

a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt,“

Diese Einwirkungsbereichsbetrachtung fand auch im Windenergieerlass NRW von 2005 Berücksichtigung, worin es heißt:

„... Bei Anwendung der Irrelevanzregelung der Nr. 3.2.1 TA Lärm ist zu beachten, dass eine Vielzahl von Einzelanlagen, die auf einen Immissionspunkt einwirken, zu einer relevanten Erhöhung des Immissionspegels führen können. In diesem Fall ist eine Sonderfallprüfung durchzuführen. ... Dies kann im Einzelfall sogar dazu führen, dass auch Anlagen in der Prognose berücksichtigt werden müssen, die einzeln betrachtet den Immissionsrichtwert an bestimmten Aufpunkten um mehr als 10 dB(A) unterschreiten (Nr. 2.2 TA Lärm).“

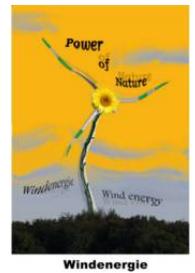
Die Veröffentlichung des Erlasses und dessen Aussage zur Irrelevanzregelung führte dazu, dass eine offizielle Anfrage an das MUNLV hinsichtlich Vorgehensweise zur Irrelevanzregelung gestellt wurde. Die Anfrage wurde am 22.11.2005 in der Dienstbesprechung zu „Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen“ unter der Frage 10 gestellt und beantwortet. Hierzu heißt es wie folgt:

*„Frage 10: Ziffer 5.1.1 Absatz 4: Berücksichtigung von Anlagen außerhalb ihres **Einwirkungsbereichs***

In dem Windenergie-Erlass wird ausgeführt, dass im Einzelfall, wenn eine Vielzahl von Anlagen auf einen Immissionspunkt einwirken, im Rahmen einer Sonderfallprüfung auch Anlagen in der Prognose berücksichtigt werden müssen, die einzeln betrachtet den Immissionsrichtwert an bestimmten Aufpunkten um mehr als 10 dB(A) unterschreiten. Die Gesamtbelastung durch alle Anlagen darf nicht zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte um mehr als 1 dB(A) führen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wo die Schwelle liegt, bei welcher die Zusatzbelastung auch unter Berücksichtigung der Vielzahl von Anlagen im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Kann ein „erweiterter Einwirkungsbereich“ angegeben werden, außerhalb dessen Anlagen auch im Rahmen einer Sonderfallprüfung nicht berücksichtigt werden müssen?

Antwort:

Anlagen, welche den Immissionsrichtwert einzeln um mehr als 15 dB unterschreiten, brauchen auch im Rahmen einer Sonderfallprüfung nicht berücksichtigt werden. Da bei einer Unterschreitung des Immissionsrichtwertes von mehr als 15 dB im Regelfall davon ausgegangen werden kann, dass keine wahrnehmbaren zusätzlichen schädlichen Umwelteinwirkungen erzeugt werden (3.2.1 Abs. 5 TA Lärm).“

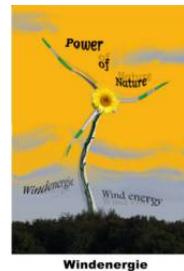


7. Zusatzbelastung am aktuellen Standort

7.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n) (1 x Enercon)

Berechnungspunkt		Nutz.geb.	Immissionsgrenzwert	Mitteilungspegel	Überschreitung	Irrelevanzbereich
Bezeichnung	ID					
Zusatzbelastung			dB(A)	dB(A)	dB(A)	Wert < 15 dB(A) = relevant
Koksberg 1, Haaren (MI)	IP A	MI	45.0	29.2	-	15.8
Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AA	WA - MI	42.5	17.7	-	24.8
Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AB	WA - MI	42.5	17.5	-	25.0
Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (S)	IP AC	MI	45.0	14.6	-	30.4
Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (S)	IP AD	WA	40.0	21.5	-	18.5
Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)	IP AE	WA	40.0	23.9	-	16.1
Sintfeld 15, Fürstenberg (WA)	IP AF	WA	40.0	23.6	-	16.4
Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)	IP AG	WA - MI	42.5	24.6	-	17.9
Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	IP AH	WA	40.0	24.4	-	15.6
Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI)	IP AI	MI	45.0	4.0	-	41.0
Im Wald nördl. WEA 31 (MI)	IP AJ	MI	45.0	10.7	-	34.3
Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)	IP AK	WA - MI	42.5	24.8	-	17.7
Stallbusch 7, Haaren (WA)	IP AL	WA	40.0	19.9	-	20.1
Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (S)	IP AM	WA	40.0	19.3	-	20.7
Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AN	WA - MI	42.5	17.4	-	25.1
Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA)	IP AO	WA	40.0	17.3	-	22.7
Friedrichsgrund 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP AP	MI	45.0	15.8	-	29.2
Siedlung Eilern 1, Bad Wünnenberg (MI)	IP AQ	MI	45.0	19.4	-	25.6
Siedlung Eilern 14, Bad Wünnenberg (MI)	IP AR	MI	45.0	22.2	-	22.8
Siedlung Eilern 2, Bad Wünnenberg (MI)	IP AS	MI	45.0	20.1	-	24.9
Siedlung Eilern 4, Bad Wünnenberg (MI)	IP AT	MI	45.0	19.9	-	25.1
Siedlung Eilern 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP AU	MI	45.0	20.2	-	24.8
Siedlung Eilern 6, Bad Wünnenberg (MI)	IP AV	MI	45.0	20.1	-	24.9
Windmühlenweg 24a, Haaren (MI)	IP AW	MI	45.0	24.2	-	20.8
Stallbusch 16, Haaren (WA-MI)	IP AX	WA - MI	42.5	24.9	-	17.6
Stallbusch 12, Haaren (WA)	IP AY	WA	40.0	18.7	-	21.3
Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)	IP AZ	WA - MI	42.5	24.9	-	17.6
Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	IP B	MI	45.0	24.6	-	20.4
Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	IP C	MI	45.0	24.8	-	20.2
Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	IP D	MI	45.0	18.7	-	26.3
Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	IP E	MI	45.0	24.7	-	20.3
Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	IP F	MI	45.0	17.6	-	27.4
Grüner Weg 1, Haaren (MI)	IP G	MI	45.0	24.7	-	20.3
Kermelsgrund 1, Haaren (AB)	IP H	MI	45.0	25.3	-	19.7
Bürener Str. 45, Haaren (MI)	IP I	MI	45.0	23.6	-	21.4
Bürener Str. 51, Haaren (MI)	IP J	MI	45.0	23.0	-	22.0
Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	IP K	MI	45.0	22.4	-	22.6
Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	IP L	MI	45.0	25.0	-	20.0
Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	IP M	MI	45.0	25.0	-	20.0
Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP N	MI	45.0	21.6	-	23.4
Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	IP O	MI	45.0	24.2	-	20.8
Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	IP P	MI	45.0	19.3	-	25.7
Kampstr. 33, Leihberg (MI)	IP Q	MI	45.0	7.5	-	37.5
Kampstr. 22, Leihberg (MI)	IP R	MI	45.0	7.5	-	37.5
Kampstr. 14, Leihberg (MI)	IP S	MI	45.0	7.4	-	37.6
Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	IP T	MI	45.0	7.4	-	37.6
Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	IP U	MI	45.0	7.7	-	37.3
Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	IP V	MI	45.0	7.6	-	37.4
Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	IP W	MI	45.0	22.8	-	22.2
Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	IP X	MI	45.0	22.8	-	22.2
Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	IP Y	MI	45.0	23.4	-	21.6
Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	IP Z	MI	45.0	22.4	-	22.6

Tabelle 13: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung



7.2 Einwirkungsbereichsuntersuchung „Zusatzbelastung“ Auswertung

Die Überprüfung des erweiterten Einwirkungsbereichs wurde für die verwendeten Immissionspunkte durchgeführt. Gleichzeitig handelt es sich bei einigen Immissionspunkten um mögliche maßgebliche Immissionspunkte, an denen am ehesten mit einer Überschreitung des zulässigen Richtwertes zu erwarten ist (TA-Lärm unter Punkt 2.3).

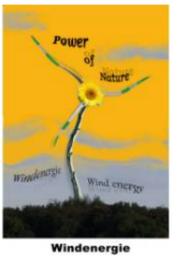
Die Auswertung der Berechnung „Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x Enercon)“ ergab, dass die eine geplante Enercon Anlage – im angesetzten Betriebsmode und geplanter Nabenhöhe – auf **kein** berücksichtigtes Wohngebäude relevant einwirkt.

Wie das Berechnungsergebnis weiter darstellt, wird die jeweilige „Irrelevanzgrenze“ von 30 dB(A) (Dorf-, Kern- und Mischgebiete (45 dB(A))), 27,5 dB(A) (Gemengelage) und 25 dB(A) (Allgemeine Wohngebiete 40 dB(A)) an vielen berücksichtigten Aufpunkten um ein vielfaches unterschritten.

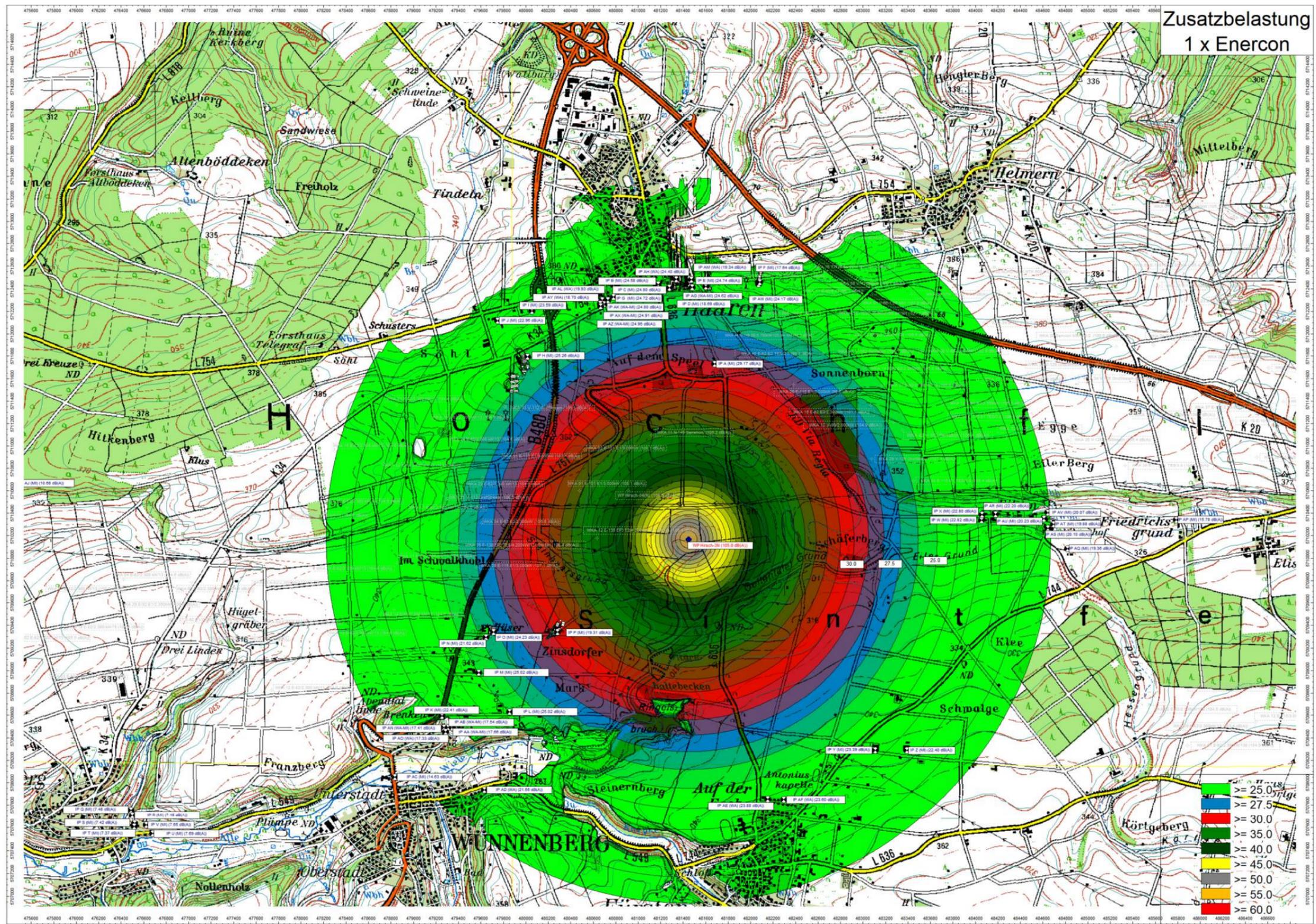
Bedingt durch die ermittelte Irrelevanz der Zusatzbelastung an allen berücksichtigten Immissionspunkten und die daraus ableitbare minimale Beschallung der IP's durch die Neuanlage, kann aus gutachterlicher Sicht auf eine Betrachtung der Vor- bzw. Gesamtbelastung verzichtet werden. Dieses Vorgehen wurde bereits in anderen Projekten mit dem zuständigen Mitarbeiter des Kreises Paderborns erörtert und festgelegt.

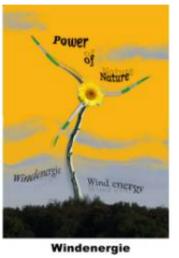
Auf der nachfolgenden Karte (s. Darstellung auf Seite 30) wird die schalltechnische Ausbreitung der Anlagengeräusche noch einmal graphisch aufbereitet. Die Zuordnung von Farbe zu Beurteilungspegel sind der aufgeführten Farbskala zu entnehmen.

Befindet sich ein Immissionspunkt mit dem maßgeblichen Richtwert innerhalb der jeweiligen ISO-Kreisfläche, der Teilbeurteilungspegel ist demnach größer als der Wert für die Einwirkungsbereichsgrenze, so wäre die betrachtete Anlage an diesem Immissionspunkt als Relevant anzusehen (s. Darstellung auf Seite 30).

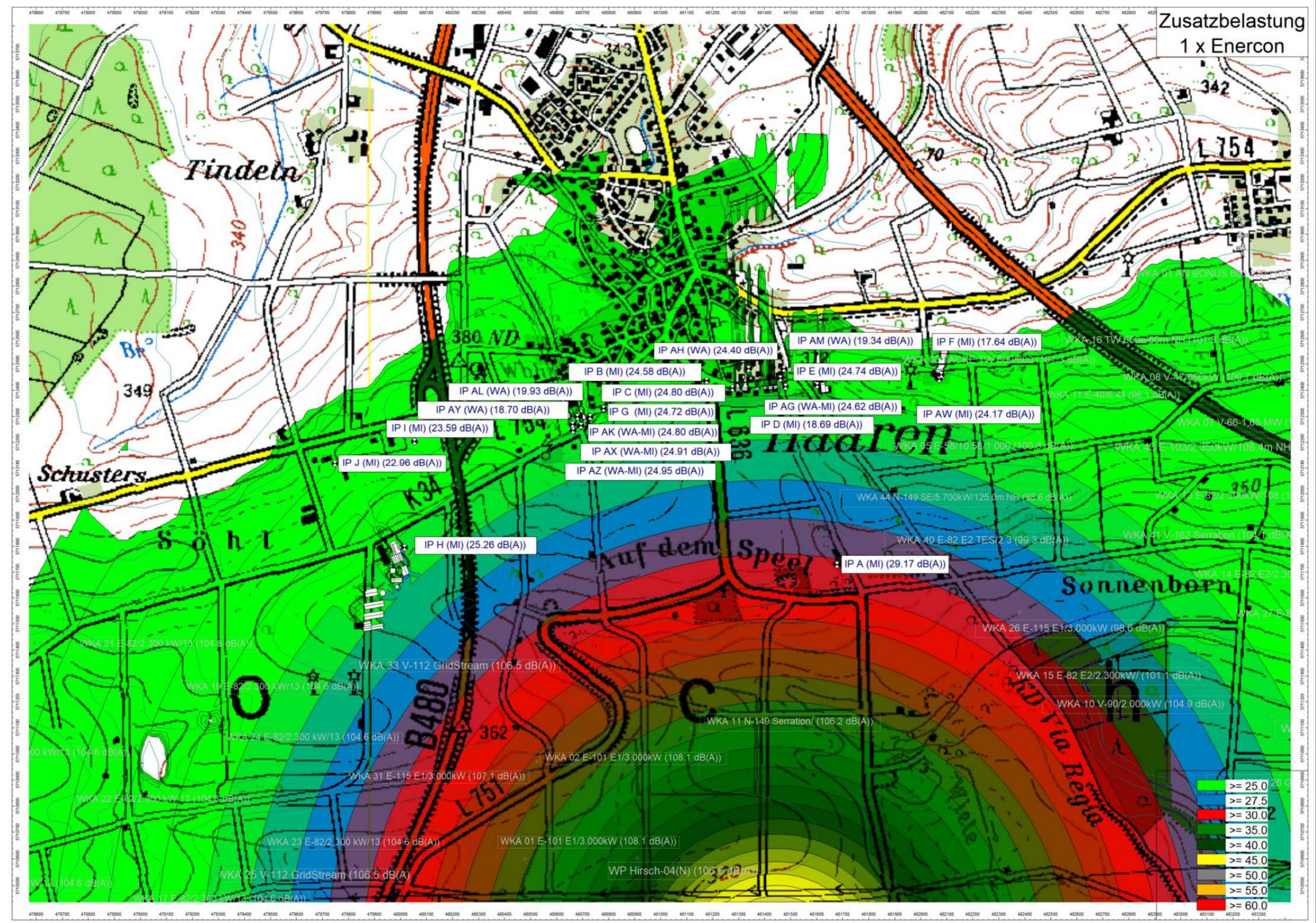


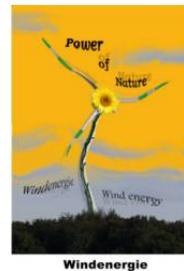
7.3 Karte Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Einwirkungsbereich Zusatzbelastung





7.4 Karte Schall Isoflächen (nicht maßstäbl.); detai. Ansicht „Stallb., Haaren“ Zusat.





8. Qualität der Prognose

Unter Anwendung der Vorgaben bezüglich der Definition des oberen Vertrauensbereiches in dem Beitrag „Zum Nachweis der Einhaltung der Immissionswerte mittels Prognose“ vom 08.02.2001 des Landesumweltamtes NRW wird bei einer Pegeldifferenz von 2,5 dB(A) für nicht dreifach vermessene Anlagen davon ausgegangen, dass der ermittelte Pegel mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% unterhalb des Richtwertes liegen wird.

Gemäß der aktuell gültigen LAI-Hinweisen, die im Herbst 2017 verabschiedet wurden und somit Gültigkeitsstatus besitzt, wird der anzusetzende obere Vertrauensbereich für nicht dreifach vermessene Windenergieanlagen von 2,5 dB(A) auf 2,1 dB(A) – bedingt durch das veränderte Berechnungsmodell – korrigiert.

Der obere Vertrauensbereich wird wie folgt bestimmt:

Man ermittelt erst die Standartabweichung der gesamten Prognose mit der Formel:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Progn}^2}$$
$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 1,2^2 + 1,0^2} = 1,6401 \text{ dB}$$

In der Formel werden folgende Parameter bestimmt. Einmal ist σ_R die Vergleichsstandartabweichung, die in der Richtlinie ISO 3740 und ISO 3747 beschrieben wird. „Diese Vergleichsstandartabweichung ist die Standartabweichung der Messergebnisse, die bei Einhaltung der im Messverfahren festgelegten Messbedingungen bei Wiederholungsmessungen an derselben Maschine bei exakt gleichen Betriebsbedingungen, jedoch bei Messungen in verschiedenen Labors und durch verschiedene Personen auftreten kann.“ Sie wird in verschiedene Genauigkeitsklassen eingeteilt.

Des Weiteren gibt es in der Formel das σ_P . σ_P ist die Produktionsstandartabweichung und „kennzeichnet die Streuung der Messwerte, die bei Wiederholungsmessungen an Maschinen gleicher Bauart und gleicher Serie aufgrund der innerhalb der Serie zulässigen Fertigungstoleranzen auftritt.“

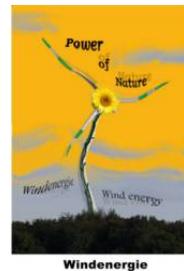
Das σ_{Progn} kennzeichnet die Standartabweichung des Prognoseverfahrens. Sie wird in der DIN ISO 9613-2 angegeben. Dieser Wert wird gem. den neuen LAI-Hinweisen von 1,5 dB(A) auf 1,0 dB(A) reduziert (s. LAI-Hinweise „3. Qualität der Prognose“, Punkt d), Seite 4).

Werden nun alle drei Werte ermittelt, so kann daraus nach obiger Formel die Standartabweichung der gesamten Prognose ermittelt werden. Mit diesem ermittelten Wert und der Standardnormalvariable z , bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% beträgt $z = 1,28$, kann der obere Vertrauensbereich aus

$$L_{OV} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

berechnet werden.

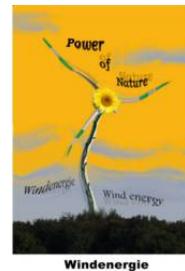
Der Immissionsrichtwert ist mit der gewählten Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% in diesem Fall eingehalten, wenn der prognostizierte Wert, inkl. des Aufschlags auf den Schalleistungspegel von $1,28 \cdot 1,6401 \text{ dB} = 2,099 \text{ dB} = 2,1 \text{ dB}$ den Richtwert nicht übersteigt.



Die oben zitierte Arbeit des LUA sowie die aktuell gültige LAI-Hinweise gehen von den einfach vermessenen Pegeln aus. Die Sicherheitsaufschläge (gemäß Arbeitskreis Geräusche WKA) für nicht dreifach vermessene Anlagen sind allerdings in der Formel zur Ermittlung des Differenzwertes von 2,1 dB(A) für den oberen Vertrauensbereich mit berücksichtigt.

Durch die Tatsache, dass der obere Vertrauensbereich für Anlagen die dreifach vermessen worden sind, je nach ausgewiesenem σ_p in der Messberichts-zusammenfassung unter Produktionsstandartabweichung /s/, geringer ist als die Annahme von 1,2 dB(A) in oben erwähnter Arbeit, ist auch bei leichten Überschreitungen (dreifach vermessener Anlagen) davon auszugehen, dass die Pegel zu 90% eingehalten werden.

Bei der zu betrachtenden Neuanlage, hier vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW, wurde im schall-optimierten Betriebsmode noch keine schalltechnische Vermessung vorgenommen, sodass die Oktavband-Schallleistungspegel mit einem oberen Vertrauensbereich von 2,1 dB(A) nach aktuellen LAI-Hinweisen beaufschlagt wurden.



9. Abschlussbetrachtung

Der Auftraggeber dieser Schallimmissionsprognose, die Firma WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG aus Bad Wünnenberg, plant eine Windenergieanlage vom Anlagenhersteller Enercon GmbH. Die Anlagenfläche befindet sich in der Gemeinde Bad Wünnenberg.

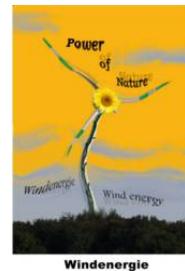
Die Lage ist Eingangsweg in dem Projektdaten Überblick auf Seite 14 detailliert mit UTM WGS 84 Zone 32 Koordinaten, so wie Graphisch auf dem Lageplan (s. S. 5) unter der Anwenderkennung „WP Hirsch-3N“ beschrieben worden.

Bei dieser Schallimmissionsuntersuchung konnte eine Irrelevanz der neu begutachteten Windenergieanlage an allen aufgenommenen Wohngebäuden rechnerisch festgestellt werden. Auf Basis dieser Ermittlung ist bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe an den am stärksten belasteten Immissionspunkten durch die Zusatzbelastung (s. nachfolgende Tabelle) ein max. Schalldruckpegel ermittelt worden von:

Name Immissionspunkt	Richtwert	Schalldruckpegel
	[dB(A)]	Gesamtbelastung [dB(A)]
IP A „Koksberg 1, Haaren (MI)“	45,0	29,2
IP AE „Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)“	40,0	23,9
IP AH „Salmes-Feld 6, Haaren (WA)“	40,0	24,4
IP AK „Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)“	42,5	24,8
IP AX „Stallbusch 16, Haaren (WA-MI)“	42,5	24,9
IP AZ „Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)“	42,5	24,9
IP L „Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)“	45,0	25,0
IP M „Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)“	45,0	25,0

Tabelle 14: Ergebnis Schallberechnung „Zusatzbelastung“ (Nacht)

Die detaillierten Teilpegelwerte aus Kapitel 7 „Zusatzbelastung...“ sind im Anhang „Anhang 2: Detaillierte Ergebnisse Zusatzbel. ...“ nachzulesen. Die aufgeführten Windenergieanlagen, die über keinen Teilbeurteilungspegel verfügen (s. beispielhaft nachfolgende Grafik), waren für die Betrachtung der Zusatzbelastung nicht Bestandteil dieser.



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

Bezeichnung	Quelle	Teilpegel Zusatz Nacht																													
		I P A	I P AA	I P AB	I P AC	I P AD	I P AE	I P AF	I P AG	I P AH	I P AI	I P AJ	I P AK	I P AL	I P AM	I P AN	I P AO	I P AP	I P AQ	I P AR	I P AS	I P AT	I P AU	I P AV	I P AW	I P AX	I P AY	I P AZ	I P B	I P C	I P E
WP Es-04	WKA 04 N-117/2 400kW/14																														
WP Es-05	WKA 05 N-117/2 400kW/14																														
WP Es-06	WKA 06 N-117/3 300kW/14																														
WP Es-07	WKA 07 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-01	WKA 01 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-02	WKA 02 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-03	WKA 03 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-04	WKA 04 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-05	WKA 05 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-06	WKA 06 E-S2/2 300kW/138																														
WP Furs-07	WKA 07 E-138/4 200kW/13																														
WP Furs-09	WKA 09 E-S2/2 300kW/13																														
WP Furs-10	WKA 10 N-148/4 500kW/16																														
WP Furs-11	WKA 11 E-115/3 000kW/14																														
WP Furs-12	WKA 12 E-115/3 000kW/14																														
WP Furs-13	WKA 13 N-117 SE/3 600kW/141.0m																														
WP Haar-39	WKA 39 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-40	WKA 40 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-41	WKA 41 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-42	WKA 42 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-43	WKA 43 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-44	WKA 44 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-45	WKA 45 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-46	WKA 46 F-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-47	WKA 47 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-48	WKA 48 E-S2/2 000kW/13																														
WP Haar-49	WKA 49 E-S2/2 300kW/13																														
WP Haar-50	WKA 50 E-S2/2 300kW/10																														
WP Haar-51	WKA 51 E-S2/2 300kW/10																														
WP Haar-52	WKA 52 E-S2/2 300kW/13																														
WP Haar-53	WKA 53 E-S2/2 300kW/10																														
WP Haar-54	WKA 54 E-S2/2 300kW/10																														
WP Haar-55	WKA 55 E-S2/2 300kW/100																														
WP Haar-56	WKA 56 E-S2/2 300kW/13																														
WP Haar-57	WKA 57 E-138 EP3 TES/4 200kW/11																														
WP Haar-58	WKA 58 E-138 EP3 TES/4 200kW/11																														
WP Haar-59	WKA 59 E-138 EP3 TES/4 200kW/11																														
WP Hal-01	WKA 01 E-115TES/3 000kW																														
WP Hal-02	WKA 02 E-115TES/3 000kW																														
WP Hirsch-01	WKA 01 E-101 E1/3 000kW																														
WP Hirsch-02	WKA 02 E-101 E1/3 000kW																														
WP Hirsch-04	WKA 04 E-100 EP5 E3 R1 TES/5 56																														
WP Hirsch-11	WKA 11 N-149 Serration																														
WP Hirsch-12	WKA 12 E-138 EP3 E2/4 200kW/131																														
WP Hirsch-21	WKA 21 E-100 EP5 E3 R1 TES/5 56	29.2	17.7	17.5	14.6	21.5	23.9	23.6	24.6	24.4	4.0	10.7	24.8	19.9	19.3	17.4	17.3	15.8	19.4	22.2	20.1	19.9	20.2	20.1	24.2	24.9	18.7	24.9	24.6	24.8	18
WP KLUS-01	WKA 01 E-S2/2 300 kW/13																														
WP KLUS-02	WKA 02 E-S2/2 300 kW/13																														
WP KLUS-03	WKA 03 E-S2/2 300 kW/13																														
WP KLUS-04	WKA 04 E-S2/2 300 kW/13																														
WP KLUS-05	WKA 05 E-S2/2 300 kW/13																														

Grafik 4: Auszug Tabelle detaillierte Ergebnisse

Wie der vorweggegangenen Tabelle 14 zu entnehmen ist – hier wurden die schalltechnisch am stärksten belasteten Wohngebäude durch die Zusatzbelastung aufgeführt – ist die schalltechnisch beurteilte Windenergieanlage an den Wohngebäude irrelevant. Eine Betrachtung der Vorbelastung und der daraus folgende Gesamtbelastungsbetrachtung wurde auf Grund der ermittelten Irrelevanz der Neuanlage nicht durchgeführt.

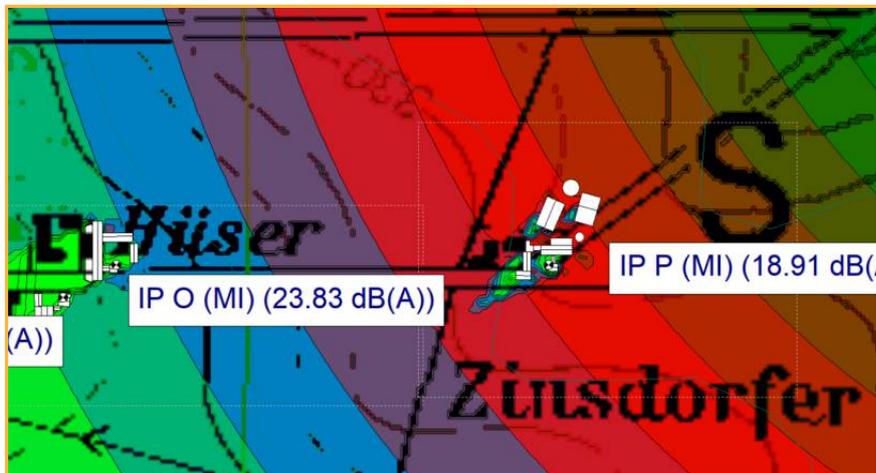
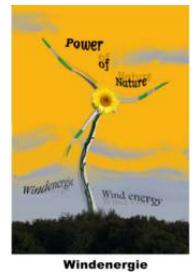
Alle Berechnungen beziehen sich auf eine Windgeschwindigkeit von 10 m/sec in 10 m Höhe. Bei höheren Windgeschwindigkeiten ist eine Verdeckung des Anlagengeräusches durch windinduzierte Hintergrundgeräusche zu erwarten.

Diese Verdeckung wird bei den Richtwerten 35 dB und teilweise auch bei dem Richtwert 40 dB schon bei deutlich niedrigeren Windgeschwindigkeiten, wie denen in der Prognose angesetzt, erreicht.

Alle Angaben beziehen sich auf die Nachtstunden von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr.

Der C₀ wurde auf 0,0 dB(A) gesetzt. In einigen Bundesländern wird ein Standortfaktor C₀ von 2 dB(A) anerkannt, wenn die Entfernung zwischen Schallquelle und Immissionsort mindestens das 10fache der Summe aus Schallquellenhöhe und Aufpunkthöhe beträgt. Die trifft an diesem Standort für eine Vielzahl von Anlagen und Immissionsorten zu, jedoch soll – lt. den aktuellen LAI-Hinweisen – dieser Wert keine Anwendung finden.

Eine Reflexionsbetrachtung für die relevanten Immissionspunkte im Zusammenhang mit den schalltechnisch zu beurteilenden Windenergieanlage (Zusatzbelastung) (Nacht) wird an dieser Stelle nicht durchgeführt, da sie in den Berechnungen mit der Software **Cadna/A** für die maßgeblichen Immissionspunkte mit einer möglichen Richtwertüberschreitung Berücksichtigung fand (s. beispielhaft nachfolgende Grafik).



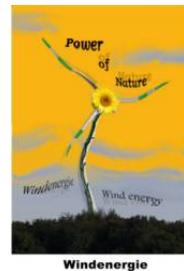
Grafik 5: Beispiel Reflexion-/Abschattungsberücksichtigung

Für die Berücksichtigung von Reflexion/Abschattung wurden die Gebäude digitalisiert. An den weiteren Wohngebäuden ist die Differenz zwischen Gesamtbeurteilungspegel und Richtwert ausreichend groß, sodass selbst bei einer möglichen Reflexion der zulässige Richtwert nicht überschritten werden kann.

Folgt man diesen oben beschriebenen Ansätzen, so besteht gegen die Errichtung der schalltechnisch bewerteten Windenergieanlagen, unter Berücksichtigung des ermittelten Betriebsmode der Neuanlage, im Falle einer Beurteilung nach der TA-Lärm unter folgenden Voraussetzungen **keine** Bedenken:

- Die für die Untersuchung zugrunde gelegten Schalleistungspegel der Windenergieanlagen werden eingehalten,
- die für die Berechnung verwendeten Nabenhöhen werden nicht verändert,
- der Standort der Windenergieanlage wird nicht verschoben,
- es werden keine bauplanungstechnisch relevanten auffälligen Einzeltöne oder impulsartige Geräusche von der Anlage abgestrahlt und
- es werden keine Veränderungen bei den ausgewiesenen Wohngebieten durch die Gemeinde vorgenommen.

Der Firma Power of Nature – Windenergie sind keine weiteren Vorbelastungen am Untersuchungsstandort, die nach dem BImSchG bzw. nach der TA-Lärm relevant sein könnten und in den Nachtstunden zwischen 22:00 und 06:00 Uhr betrieben werden, bekannt. Falls der prüfenden Behörde doch noch weitere Vorbelastungen bekannt sein sollten, deren Berücksichtigung in dieser Untersuchung relevant sind, so müssten die Vorbelastungen mit den anzusetzenden Pegeln übermittelt werden und in die Betrachtung mit einbezogen werden.

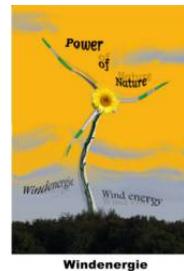


Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

Eine Veränderung der Basisdaten führt zwangsläufig zu einer Veränderung der Schallsituation, so dass die hier abgebildeten Ergebnisse nicht mehr zutreffen würden und eine neue Berechnung erforderlich machen würden.

Die Datenerfassung, die dieser Ausarbeitung zugrunde liegt, wurde mit größtmöglicher Sorgfalt vorgenommen, alle Berechnungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt und mehrfach gegengerechnet.

Die Fa. Power of Nature - Windenergie ist neutral und unabhängig.



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (4N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

Inhaltsverzeichnis des Anhangs (6 Seiten, 7 Duplex-Seiten, 2 DIN A3 Seiten)

Anhang 1: Detaillierte Ergebnisse Untersuchung Einwirkbereich/Zusatzbel. (2 Seiten)

Anhang 2: Annahmen für Schallberechnung Nacht, BM NR IVs (1 Seite)

Anhang 3: Zusatzbelastung (mit Le, max, Okt, BM NR IVs) (1 Seite)

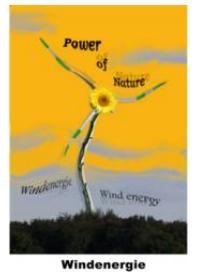
Anhang 4: Annahmen für Schallberechnung (geplante WEA; Le,max,Okt.) (1 Seite)

Anhang 5: Datenblatt Hersteller E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW (BM 0s) (4 Duplex-Seiten)

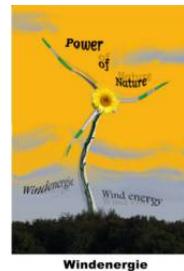
Anhang 6: Auszug Datenbl. Hersteller E-160 EP5 E3 R1 TES (BM NR IVs) (3 Duplex-Seiten)

Anhang 7: Lageplan der Windenergieanlage (nicht maßstäblich) (2 Seiten DIN A3)

Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023



Bezeichnung	Quelle		Teilpegel Zusatz, Nacht																							
	ID		IPD	IPE	IPF	IPG	IPH	IPJ	IPK	IPL	IPM	IPN	IPO	IPP	IPQ	IPR	IPS	IPT	IPU	IPV	IPW	IPX	IPY	IPZ		
WP Eil-04	WKA 04 N-117/2.400kW/14																									
WP Eil-05	WKA 05 N-117/2.400kW/14																									
WP Eil-06	WKA 06 N-117/3.000kW/14																									
WP Eil-07	WKA 07 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-01	WKA 01 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-02	WKA 02 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-03	WKA 03 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-04	WKA 04 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-05	WKA 05 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-06	WKA 06 E-82/2.300kW/138																									
WP FÜrs-07	WKA 07 E-126/4.200kW/13																									
WP FÜrs-09	WKA 09 E-82/2.300kW/13																									
WP FÜrs-10	WKA 10 N-149/4.500kW/16																									
WP FÜrs-11	WKA 11 E-115/3.000kW/14																									
WP FÜrs-12	WKA 12 E-115/3.000kW/14																									
WP FÜrs-13	WKA 13 N-117 SE/3.600kW/14,1,0H																									
WP Haar-39	WKA 39 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-40	WKA 40 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-41	WKA 41 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-42	WKA 42 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-43	WKA 43 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-44	WKA 44 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-45	WKA 45 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-46	WKA 46 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-47	WKA 47 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-48	WKA 48 E-82/2.000kW/13																									
WP Haar-49	WKA 49 E-82/2.300kW/13																									
WP Haar-50	WKA 50 E-82/2.300kW/10																									
WP Haar-51	WKA 51 E-82/2.300kW/10																									
WP Haar-52	WKA 52 E-82/2.300kW/13																									
WP Haar-53	WKA 53 E-82/2.300kW/10																									
WP Haar-54	WKA 54 E-82/2.300kW/10																									
WP Haar-55	WKA 55 E-82/2.300kW/160																									
WP Haar-56	WKA 56 E-82/2.300kW/13																									
WP Haar-57	WKA 57 E-138 EP3 TES/4.200kW/1																									
WP Haar-58	WKA 58 E-138 EP3 TES/4.200kW/1																									
WP Haar-59	WKA 59 E-138 EP3 TES/4.200kW/1																									
WP Hel-01	WKA 01 E-115 TES/3.000kW																									
WP Hel-02	WKA 02 E-115 TES/3.000kW																									
WP Hirsch-0	WKA 01 E-101 E/13.000kW																									
WP Hirsch-01	WKA 02 E-101 E/13.000kW																									
WP Hirsch-1	WKA 11 N-149 Serration/																									
WP Hirsch-11	WKA 12 E-138 EP3 E2/4.200kW/13																									
WP Hirsch-3	WKA 3N E-160 EP5 E3 R1 TES/5.5																									
WP KLUJUS-01	WKA 01 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-02	WKA 02 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-03	WKA 03 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-04	WKA 04 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-06	WKA 06 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-07	WKA 07 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-08	WKA 08 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-09	WKA 09 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-10	WKA 10 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-11	WKA 11 E-82/2.300 kW/13																									
WP KLUJUS-12	WKA 12 E-82/2.300 kW/13																									



Anhang 2: Annahmen für Schallberechnung Nacht, BM NR IVs (1 Seite)

Spektrum

ID: berechPegelE160BMNRIVs

Bezeichnung: berech. Pegel (BM NR IVs) (103,7 oktav + 2,1) dB(A)

Quelle: Enercon D02693766/1.0-de / DA

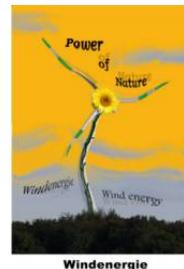
Typ: Lw

Spektrum: A-bewertet Ges-A: 105.8 Ges-Lin: 118.3

Terzspektrum Konvertieren...

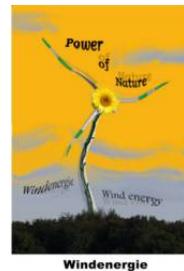
25	50	100	200	400	800	1600	3150	6300
-44.7	-30.2	-19.1	-10.9	-4.8	-0.8	1.0	1.2	-0.1
31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
76.6	85.7	91.3	95.8	100.3	101.2	98.7	90.4	69.9
40	80	160	315	630	1250	2500	5000	10000
-34.6	-22.5	-13.4	-6.6	-1.9	0.6	1.3	0.5	-2.5

OK
Abbruch
← →
Neu
Hilfe



Anhang 3: Zusatzbelastung (mit Le, max, Okt, BM NR IVs) (1 Seite)

Berechnungspunkt		Nutz.geb.	Immissionsgrenzwert	Mitteilungspegel	Überschreitung	Irrelevanzbereich
Bezeichnung	ID					
Zusatzbelastung mit Le,max			dB(A)	dB(A)	dB(A)	Wert < 15 dB(A) = relevant
Koksberg 1, Haaren (MI)	IP A	MI	45.0	28.8	-	16.2
Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AA	WA - MI	42.5	17.3	-	25.2
Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AB	WA - MI	42.5	17.1	-	25.4
Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (S)	IP AC	MI	45.0	14.2	-	30.8
Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (IP AD	WA	40.0	21.1	-	18.9
Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)	IP AE	WA	40.0	23.5	-	16.5
Sintfeld 15, Fürstenberg (WA)	IP AF	WA	40.0	23.2	-	16.8
Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)	IP AG	WA - MI	42.5	24.2	-	18.3
Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	IP AH	WA	40.0	24.0	-	16.0
Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI)	IP AI	MI	45.0	3.6	-	41.4
Im Wald nördl. WEA 31 (MI)	IP AJ	MI	45.0	10.3	-	34.7
Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)	IP AK	WA - MI	42.5	24.4	-	18.1
Stallbusch 7, Haaren (WA)	IP AL	WA	40.0	19.5	-	20.5
Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (IP AM	WA	40.0	18.9	-	21.1
Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI)	IP AN	WA - MI	42.5	17.0	-	25.5
Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA)	IP AO	WA	40.0	16.9	-	23.1
Friedrichsgrund 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP AP	MI	45.0	15.4	-	29.6
Siedlung Eilern 1, Bad Wünnenberg (MI)	IP AQ	MI	45.0	19.0	-	26.0
Siedlung Eilern 14, Bad Wünnenberg (MI)	IP AR	MI	45.0	21.8	-	23.2
Siedlung Eilern 2, Bad Wünnenberg (MI)	IP AS	MI	45.0	19.7	-	25.3
Siedlung Eilern 4, Bad Wünnenberg (MI)	IP AT	MI	45.0	19.5	-	25.5
Siedlung Eilern 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP AU	MI	45.0	19.8	-	25.2
Siedlung Eilern 6, Bad Wünnenberg (MI)	IP AV	MI	45.0	19.7	-	25.3
Windmühlenweg 24a, Haaren (MI)	IP AW	MI	45.0	23.8	-	21.2
Stallbusch 16, Haaren (WA-MI))	IP AX	WA - MI	42.5	24.5	-	18.0
Stallbusch 12, Haaren (WA))	IP AY	WA	40.0	18.3	-	21.7
Stallbusch 14, Haaren (WA-MI))	IP AZ	WA - MI	42.5	24.5	-	18.0
Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	IP B	MI	45.0	24.2	-	20.8
Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	IP C	MI	45.0	24.4	-	20.6
Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	IP D	MI	45.0	18.3	-	26.7
Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	IP E	MI	45.0	24.3	-	20.7
Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	IP F	MI	45.0	17.2	-	27.8
Grüner Weg 1, Haaren (MI)	IP G	MI	45.0	24.3	-	20.7
Kermelsgrund 1, Haaren (AB)	IP H	MI	45.0	24.9	-	20.1
Bürener Str. 45, Haaren (MI)	IP I	MI	45.0	23.2	-	21.8
Bürener Str. 51, Haaren (MI)	IP J	MI	45.0	22.6	-	22.4
Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	IP K	MI	45.0	22.0	-	23.0
Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	IP L	MI	45.0	24.6	-	20.4
Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	IP M	MI	45.0	24.6	-	20.4
Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	IP N	MI	45.0	21.2	-	23.8
Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	IP O	MI	45.0	23.8	-	21.2
Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	IP P	MI	45.0	18.9	-	26.1
Kampstr. 33, Leihberg (MI)	IP Q	MI	45.0	7.1	-	37.9
Kampstr. 22, Leihberg (MI)	IP R	MI	45.0	7.0	-	38.0
Kampstr. 14, Leihberg (MI)	IP S	MI	45.0	7.0	-	38.0
Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	IP T	MI	45.0	7.0	-	38.0
Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	IP U	MI	45.0	7.3	-	37.7
Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	IP V	MI	45.0	7.2	-	37.8
Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	IP W	MI	45.0	22.4	-	22.6
Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	IP X	MI	45.0	22.4	-	22.6
Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	IP Y	MI	45.0	23.0	-	22.0
Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	IP Z	MI	45.0	22.0	-	23.0



Anhang 4: Annahmen für Schallberechnung (geplante WEA; Le,max,Okt.) (1 Seite)

Spektrum [Close]

ID: [Info]

Bezeichnung: [OK]

Quelle: [Abbruch]

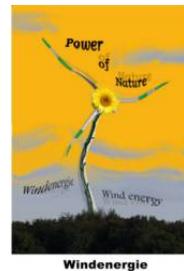
Typ: [Left] [Right]

Spektrum: [Calculator] Ges-A: 105.4 Ges-Lin: 117.8 [Neu]

Terzspektrum [Konvertieren...]

25	50	100	200	400	800	1600	3150	6300
-44.7	-30.2	-19.1	-10.9	-4.8	-0.8	1.0	1.2	-0.1
31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
76.0	85.3	90.9	95.4	99.9	100.8	98.3	90.0	69.5
40	80	160	315	630	1250	2500	5000	10000
-34.6	-22.5	-13.4	-6.6	-1.9	0.6	1.3	0.5	-2.5

[Bar chart icon]



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

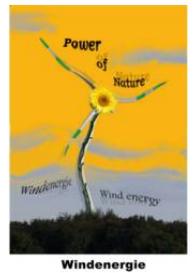
Anhang 5: Datenblatt Hersteller E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW (BM 0s) (4 Duplex-Seiten)

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s

**ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)**





Windenergie

Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit TES

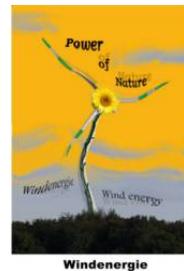


- Herausgeber** ENERCON GmbH • Dreekamp 5 • 26605 Aurich • Deutschland
 Telefon: +49 4941 927-0 • Telefax: +49 4941 927-109
 E-Mail: info@enercon.de • Internet: http://www.enercon.de
 Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
 Zuständiges Amtsgericht: Aurich • Handelsregisternummer: HRB 411
 Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360
- Urheberrechtshinweis** Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.
- Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.
- Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.
- Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.
- Geschützte Marken** Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.
- Änderungsvorbehalt** Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D02693759/1.0-de
Vermerk	Originaldokument

Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2022-10-14	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion



Mitgeltende Dokumente

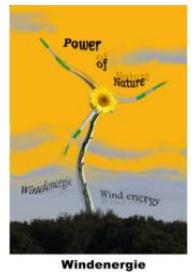
Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
ISO 266:1997	Acoustic – Preferred frequencies

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
diverse	Datenblatt Betriebsmodi

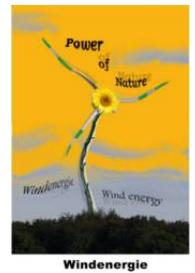


Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit TES



Inhaltsverzeichnis

1	Verfügbarer Betriebsmodus	6
2	Allgemeines	7
3	Informationen zu Oktavbandpegeln	7
4	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	8
4.1	Betriebsmodus 0 s	8



Windenergie

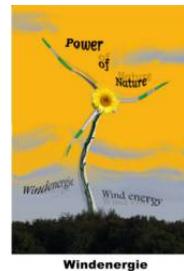
Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

EIO	Ersatzimmissionsort
HST	Hybrid-Stahlturn
HT	Hybridturn
IO	Immissionsort
NH	Nabenhöhe
ST	Stahlturn

Größen, Einheiten, Formeln

L_O	Oktavbandpegel
L_T	Terzbandpegel
v_H	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe
v_s	Standardisierte Windgeschwindigkeit



1 Verfügbarer Betriebsmodus

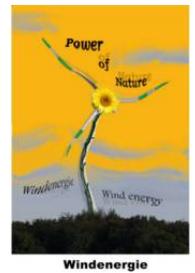
In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, welcher Betriebsmodus für welche Turmvarianten bzw. Nabenhöhen verfügbar ist.

Tab. 1: Verfügbarer Betriebsmodus

Betriebsmodus	Turmvariante und Nabenhöhe (NH)		
	E-160 EP5 E3-ST-99-FB-C-01 NH 99 m	E-160 EP5 E3-HST-120-FB-C-01 NH 120 m	E-160 EP5 E3-HT-166-ES-C-01 NH 166 m
0 s	x	x	x

x = verfügbar

- = nicht verfügbar



Windenergie

2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Betriebsmodi. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

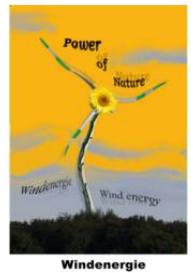
3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Betriebsmodi. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei $\pm 2,5$ dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei $\pm 8,0$ dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_H) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schalleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel L_O wird aus 3 Terzbandpegeln L_{T1} , L_{T2} und L_{T3} gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_O = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$



4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.1 Betriebsmodus 0 s

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

Tab. 2: 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	75,9	85,1	90,9	95,3	100,1	101,9	101,3	94,7	75,5

Tab. 3: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

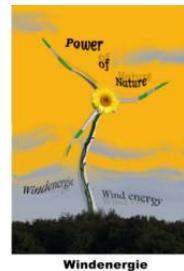
v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	75,7	85,0	91,0	95,5	99,9	101,7	101,4	96,1	80,6

Tab. 4: 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
5,5	75,6	84,8	90,6	95,1	99,9	101,9	101,5	95,8	79,0

Tab. 5: 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	76,2	85,4	91,4	95,9	100,3	101,9	101,2	94,5	75,2



Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Hirschweg (3N) (Rev. 0) vom 24.03.2023

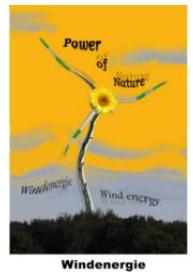
Anhang 6: Auszug Datenbl. Hersteller E-160 EP5 E3 R1 TES (BM NR IVs) (3 Duplex-Seiten)

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe

ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)





**Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe
E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit TES**



Herausgeber ENERCON GmbH • Dreekamp 5 • 26605 Aurich • Deutschland
 Telefon: +49 4941 927-0 • Telefax: +49 4941 927-109
 E-Mail: info@enercon.de • Internet: http://www.enercon.de
 Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
 Zuständiges Amtsgericht: Aurich • Handelsregisternummer: HRB 411
 Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

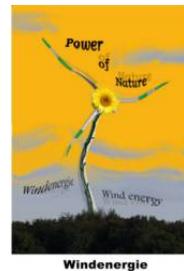
Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D02693766/1.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-01-13	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion



Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe
E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit TES

Mitgeltende Dokumente

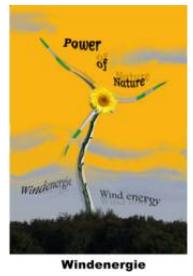
Der aufgeführte Dokumententitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
ISO 266:1997	Acoustic – Preferred frequencies

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
diverse	Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe



Windenergie

Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe
E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit TES



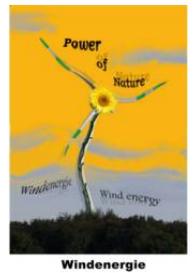
1 Verfügbare Betriebsmodi

In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, welche Betriebsmodi für welche Turmvarianten bzw. Nabenhöhen verfügbar sind.

Tab. 1: Verfügbare Betriebsmodi

Be- triebs- modus	Turmvariante und Nabenhöhe (NH)		
	E-160 EP5 E3-ST-99- FB-C-01	E-160 EP5 E3-HST-120- FB-C-01	E-160 EP5 E3-HT-166- ES-C-01
	NH 99 m	NH 120 m	NH 166 m
NR I s	x	x	x
NR II s	x	x	x
NR III s	x	x	x
NR IV s	x	x	x
NR V s	x	x	x
NR VI s	x	x	x
NR VII s	x	x	x
NR VIII s	x	x	x

x = verfügbar
 - = nicht verfügbar



Technisches Datenblatt
Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe
E-160 EP5 E3 R1 / 5560 kW mit TES

4.4 Betriebsmodus NR IV s

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

Tab. 14: 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
7,5	74,4	83,5	89,1	93,7	98,2	99,1	96,6	88,3	67,9

Tab. 15: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

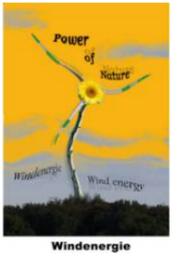
v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	74,2	83,3	88,9	93,4	98,0	99,0	97,0	89,9	73,4

Tab. 16: 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
5,5	74,5	83,6	89,1	93,6	98,0	99,0	96,9	89,3	71,6

Tab. 17: 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	74,5	83,6	89,2	93,7	98,2	99,1	96,6	88,3	67,8



Anhang 7: Lageplan der Windenergieanlage (nicht maßstäblich) (2 Seiten DIN A3)

