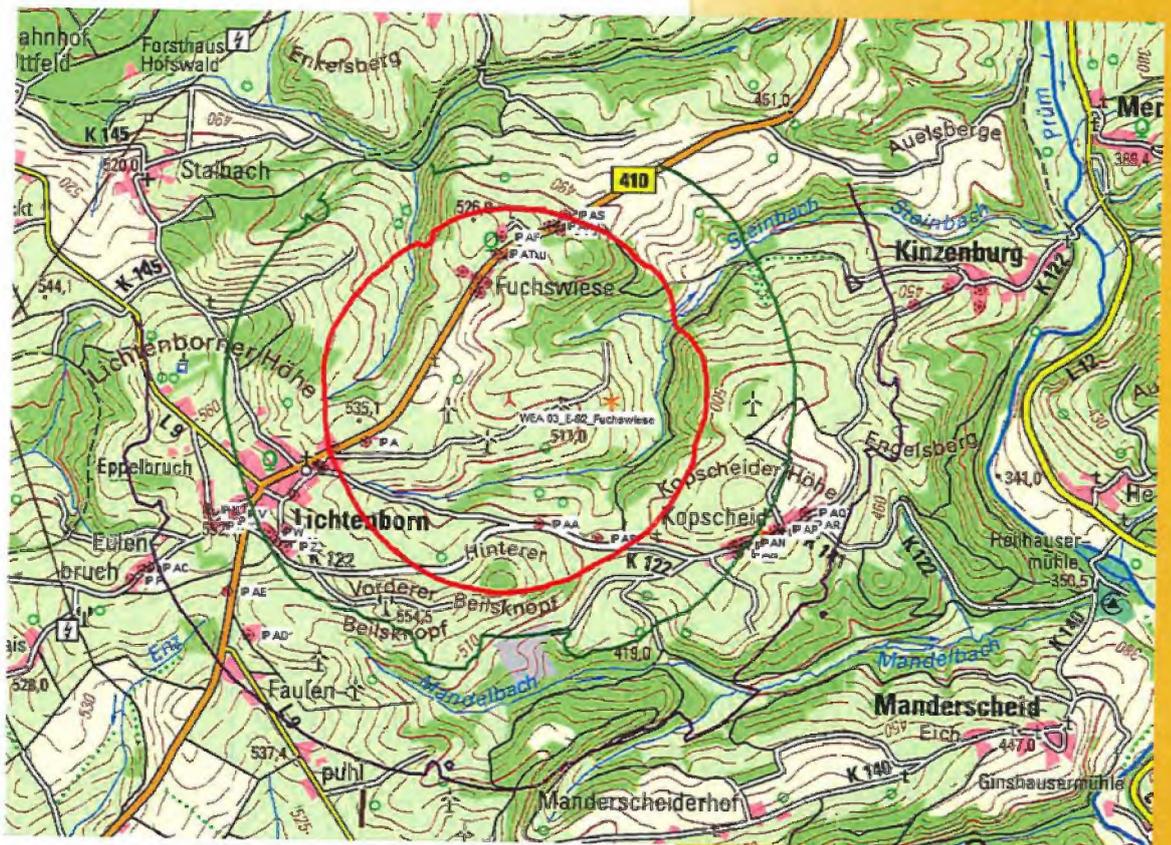


B: 8.9.2016

187

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese



Fürtges, Jörg (Dipl.-Ing.)

Power of Nature - Windenergie

26.07.2016

Rev. 1

168



Windenergie

Überarbeitung I

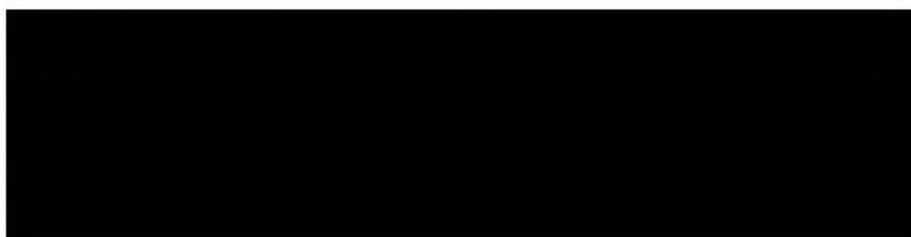
Schallimmissionsprognose für Emissionen
aus dem Betrieb von Windenergieanlagen
für den Standort

Lichtenborn-Fuchswiese

1 Enercon E-92 E1/2.350kW/138,4 m NH

unter Berücksichtigung von
diversen anderen bestehenden
Windenergieanlagen

Auftraggeber:



Auftragnehmer: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40

D-48727 Billerbeck

Erstellungsdatum: 26.07.2016

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



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

0. Kurzzusammenfassung

Diese Überarbeitung der Schallimmissionsprognose basiert auf der Schallimmissionsprognose vom 13.05.2016 und wurde im Auftrag der Firma der [REDACTED] durchgeführt.

Für den Auftraggeber wurde ein Standort auf der Fläche der Gemeinde Lichtenborn, in der Gemarung Lichtenborn für eine Enercon Anlage vom Typ E-92 E1 schalltechnisch überprüft. Die untersuchte Windenergieanlage verfügt über eine Nennleistung von 2.350 kW und einer geplanten Anlagenhöhe von 138,4 m.

Die Überarbeitung der Schallimmissionsprognose vom 13.05.2016 wurde notwendig, da sich die Vorbelastung im Umfeld vom Windpark Lichtenborn-Fuchswiese zwischen Prognoseerstellung und Prognoseabgabe beim zuständigen Amt verändert hat. Diese Veränderung musste schalltechnisch überprüft und die hierdurch entstandene Änderung der Vorbelastung Rechnung getragen werden.

Für die durchzuführende Schallimmissionsprognose wurden zunächst insgesamt 47 Wohneinheiten in den Ortschaften Lichtenborn, Kopscheid, Kinzenburg und im sogenannten Außenbereich in die Berechnungssoftware aufgenommen und untersucht. Nach erfolgter Betrachtung des erweiterten Einwirkungsbereichs für die Zusatzbelastung konnten die zu betrachtenden Wohneinheiten auf sechzehn Wohneinheiten reduziert werden. Diese Wohneinheiten wurden im weiteren Verlauf der Untersuchung betrachtet und beurteilt.

An den für die Zusatzbelastung relevanten Immissionsorten A, AA, AB, AF bis AJ, AT, AU, B und G bis K konnte an den Immissionspunkten AA, AG bis AJ und I bis K – bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe und einer Aufpunkthöhe von 5 m – eine Richtwertüberschreitung rechnerisch ermittelt werden.

Die Betrachtung der Vorbelastung (alle physikalisch einwirkende Windenergieanlagen) erfolgte an dem für die Zusatzbelastung relevanten Immissionspunkten und ergab an diesen eingehender untersuchten Immissionspunkten einen erhöhten Beurteilungspegel. Hierbei wird bereits am IP AA der zulässige Richtwert von 45,0 dB(A) um 1,4 dB(A) überschritten.

Da die Vorbelastung an diesen Aufpunkten relevant im Sinne der TA-Lärm 3.2.1 Abs. 2 sind, kann die TA-Lärm 3.2.1 Abs. 3 Anwendung finden, wonach der zulässige Richtwert um bis zu 1 dB(A) überschritten werden kann, „...wenn dauerhaft sichergestellt ist, daß diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB (A) beträgt.“

Die spätere Betrachtung der Gesamtbelastung ergab eine Erhöhung des Beurteilungspegels an den relevanten Aufpunkten infolge der geplanten Zusatzbelastung. Am IP AA wird die bereits rechnerisch bestehende Richtwertüberschreitung zusätzlich um 0,3 dB(A) erhöht.

Bedingt durch die relevante Vorbelastung und die Möglichkeit hierdurch die TA-Lärm 3.2.1 Abs. 3 anzuwenden, kann der zulässige Richtwert von 45 dB(A) plus 1 dB(A) möglicher Überschreitung – unter Berücksichtigung der Rundungsregeln nach DIN 1333 an den Immissionspunkten AG bis AJ und I bis K **eingehalten** werden.

190



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

An dem weiteren relevanten Immissionspunkt mit Richtwertüberschreitung – hier der IP AA – wurde eine zusätzliche Schallberechnungen durchgeführt. Hierbei fanden nur die relevanten Windenergieanlagen, sowohl Bestandsanlagen wie auch „Neuanlage“, für den Immissionspunkt AA Berücksichtigung.

Diese Überprüfung ergab ein **Einhalten** des zulässigen Richtwerts plus 1 dB(A) möglicher Überschreitung unter Berücksichtigung des mathematischen Rundens für den Immissionspunkt AA.

Folgt man den oben und nachfolgend aufgeführten Argumentationen, so besteht gegen die Errichtung der Enercon Anlage vom Typ E-92 E1 – in dem entsprechend bestimmten Betriebszustand in der Nacht – aus schalltechnischen Gründen **keine** Bedenken.

Diese Schallimmissionsprognose enthält 44 Seiten und besitzt einen separaten Anhang mit weiteren Projektinformationen und Ergebnisseiten. Der Anhang umfasst 8 Seiten, 45 Duplex-Seiten und 1 DIN A3 Seite. Die Prognose ist nur mit dem Anhang verwendbar.

Billerbeck, 26.07.2016

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 | 5 |
| 2. Lageplan der Windenergieanlage (nicht maßstäblich) | 7 |
| 3. Aufgabenstellung | 8 |
| 4. Projektdaten Überblick | 12 |
| 5. Basisdaten | 14 |
| 5.1 Schalleistungspegel der Windenergieanlage(n) | 14 |
| 5.2 Berechnungsgrundlagen | 17 |
| 5.3 Definition der Immissionswerte | 19 |
| 5.4 Schalldruckpegelgraphik | 20 |
| 6. Einwirkbereichsuntersuchung allgemein | 21 |
| 7. Einwirkbereichsuntersuchung am aktuellen Standort | 22 |
| 7.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n) | 22 |
| 7.2 Einwirkbereichsuntersuchung „Zusatzbelastung“ Auswertung | 25 |
| 7.3 Karte mit Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Einwirkbereich Zusatzbelastung | 27 |
| 8. Vorbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, Arzfeld, ...) an relev. Immissionspunkte | 28 |
| 9. Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relevante IP's | 31 |
| 9.1 Zwischenbewertung Ergebnisse der Gesamtbelastungsbetrachtung | 33 |
| 9.2 Gesamtbelastung relevanter WEA am IP AA | 36 |
| 10. Karte mit Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Gesamtbel. relev. WEA am IP AA | 37 |
| 11. Qualität der Prognose | 38 |
| 12. Abschlussbetrachtung | 41 |

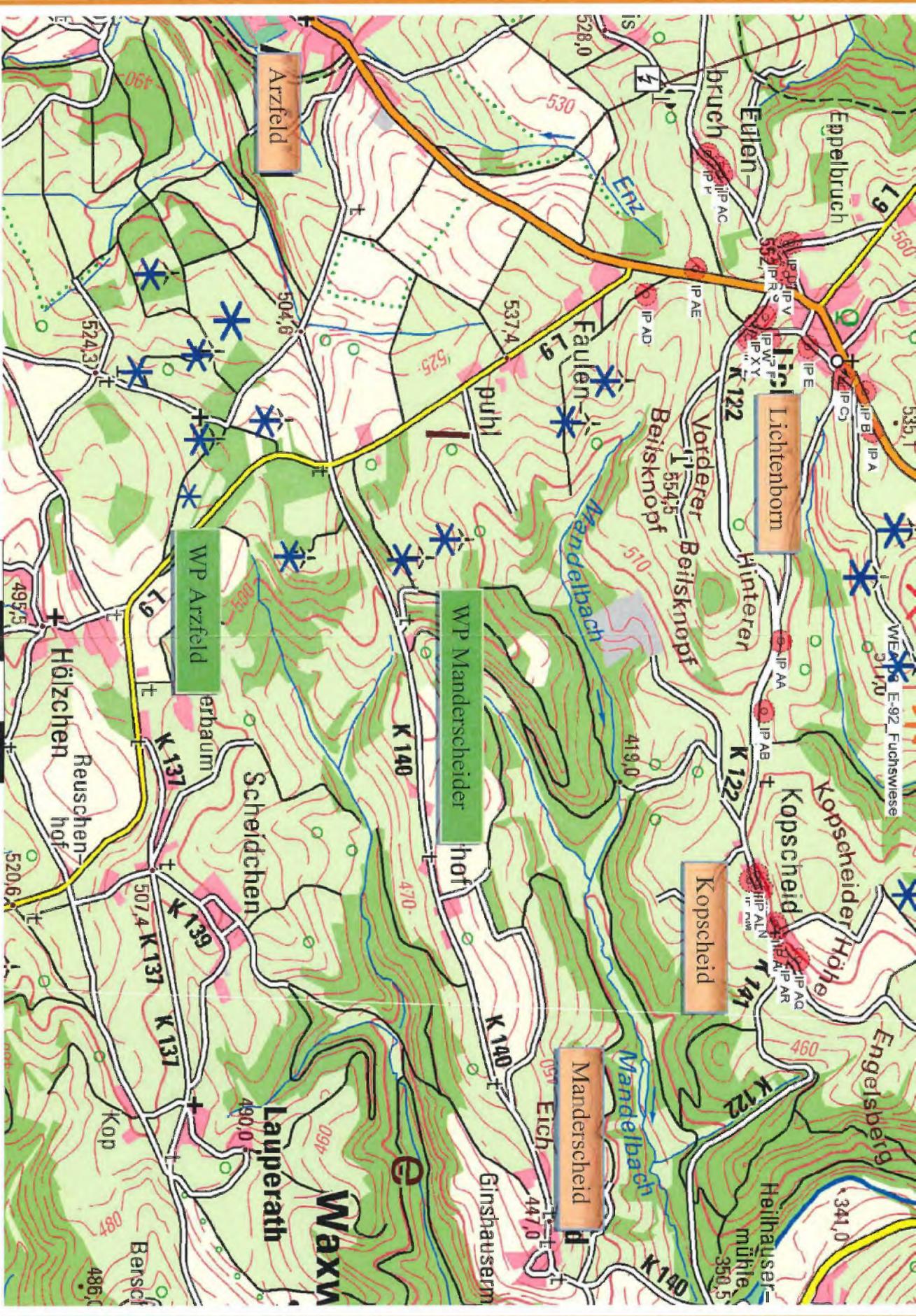
192



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Anhang: in einer separaten Mappe (8 Seiten, 45 Duplex-Seiten und 1 DIN A3 Seite)

Die diversen zitierten Messberichte können auf Anfrage versandt werden.



Neue WEA

Existierende WEA

Karte: Heilbach Top 50, Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 307.809 Nord: 5.554.035

Gedankte WEA

Schall-Immissionsort

Schall-Immissionsort

WindPRO, entwickelt von EMD International AG, Nabe Jernseevej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 48, e-mail: windpro@emd.dk

Power of Nature - Windenergie

48727 Billerbeck

7 von 44



2. Lageplan der Windenergieanlage (nicht maßstäblich)

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese
Berechnung: Auftraggeber: EEG Eifel Energiegesellschaft mbH & Co. KG
Wickingenstraße 15
D-54668 Ferschweiler
Bundesland Projekt: Rheinland-Pfalz

Ausdrucksdatei: 25.07.2016 17:27 / 1
Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Furtges, Jörg / joerg.furtges@powernature.de
Bundesland: 25.07.2016 17:18/2.9.285

BASIS - Karte
Berechnung: Projektdaten-Überblick



193



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

3. Aufgabenstellung

Diese Dokumentation stellt eine Überarbeitung der Schallimmissionsprognose vom 13.05.2016 dar. Gegenüber der Schallimmissionsprognose vom 13.05.2016 hat sich ein wesentlicher Bestandteil verändert, der nachfolgend aufgeführt wird, sodass diese Überarbeitung notwendig wurde:

- die Firma ABO Wind aus Wiesbaden plant auf der östlich vom Untersuchungsstandort gelegenen Windpotentialfläche – sie befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Lünebach – sechs Windenergieanlagen vom Hersteller Vestas. Bei dem geplanten Anlagentyp handelt es sich um die V-136 GridStreamer mit einer Nennleistung von 3.450 kW und einer geplanten Anlagenhöhe von 149,0 m. Die Antragsstellung ging laut vorliegenden Informationen durch die zuständige Gemeinde vor dem Antrag des Auftraggebers dieser Schallimmissionsprognose im zuständigen Amt ein, sodass diese sechs Anlagen in der Schallimmissionsprognose vom 13.05.2016 hätten berücksichtigt werden müssen. Diese veränderte Vorbelastungssituation wird in dieser Überarbeitung berücksichtigt und somit dokumentiert.

Die hier betrachtete „Neuanlage“ wird mit den Koordinaten aus der Prognose vom 13.05.2016 berücksichtigt, womit das Flurstück sich ebenfalls nicht verändert. Die nachfolgende Tabelle führt die Gemarkung, Flur und Flurstücks Bezeichnung auf:

| Anlagenkurzbezeichnung | Gemarkung | Flur | Flurstück |
|------------------------|-------------|------|----------------------|
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | Lichtenborn | 5 | 283/31 + 34/4 + 39/5 |

Tabelle 1: Auflistung Gemarkung, Flur, Flurstück

Der Auftraggeber dieser Überarbeitung, die [redacted] aus Ferschweiler plant und beantragte eine Windenergieanlage vom deutschen Hersteller Enercon GmbH vom Typ E-92 E1, mit einem Rotordurchmesser von 92,0 m und mit einer geplanten Anlagenhöhe von 138,4 m. Die Nennleistung der E-92 E1 beträgt 2.350 kW.

Die zur Beurteilung stehende Neuanlage der Fa. Enercon vom Typ E-92 E1 wird in dieser Schallimmissionsprognose mit den neu entwickelten Rotorblättern berücksichtigt. Bei diesen Rotorblättern handelt es sich um die Flüsterblätter mit *Trailing Edge Section* Technologie. Aus diesem Grund erhält die Windenergieanlage von Seiten des Gutachters in der Anlagenbezeichnung ein zusätzliches „TES“.

Bei dieser schalltechnischen Untersuchung wird die geplante Enercon Anlage im Betriebsmode 1.000kW betrachtet. Im Tagbetrieb (06.00 – 22.00 Uhr) wird die geplante Windenergieanlage im offenen Betriebsmode mit einer Nennleistung von 2.350 kW betrieben. In der nachfolgenden Tabelle wird dies noch einmal für Tag- /Nachtbetrieb tabellarisch aufgeführt.

| Anlagenbezeichnung | Betriebsmode | |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | Tags (06.00 – 22.00 Uhr) | Nachts (06.00 – 22.00 Uhr) |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | BM 0s | BM 1.000kW |

Tabelle 2: Betriebsmode der geplanten Windenergieanlage(n)



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

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 Neuanlage in der nachfolgenden Tabelle im geographischen Koordinatensystem mit dem Bezugssystem WGS 84 ausgegeben, die da wie folgt lauten:

| Koordinatensystem | Geographisches Koordinatensystem (WGS 84) | |
|------------------------|---|--------------|
| | Ost | Nord |
| Anlagenbezeichnung | | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 06°18'30,35“ | 50°06'51,14“ |

Tabelle 3: geographischen Koordinaten der geplanten Windenergieanlage(n)

Damit diese Neuanlage mit der Kurzbezeichnung „WEA 03_E-92_Fuchswiese“ realisiert werden kann, muss die zweite Windenergieanlage des Auftraggebers, sie befindet sich zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung in der Genehmigungsphase, bautechnisch verändert werden. In dieser Prognose wird vorausgesetzt, dass die Windenergieanlage mit der Kurzbezeichnung „WEA 02_E-82_Fuchswiese“ mit den neuen Flüsterblättern der Fa. Enercon GmbH ausgestattet wird. Zusätzlich müsste diese Anlage des Nachts im schalloptimierten Betriebsmode von 2.000 kW betrieben werden.

Diese Veränderungen werden in dieser Schallimmissionsprognose berücksichtigt und somit dokumentiert. Zusätzlich wird der Auftraggeber eine Änderungsanzeige einreichen wie auch eine Verzichtserklärung für das freiwerdende Schallkontingent. Das freiwerdende Schallkontingent wird für die Realisierung der Anlage „WEA 03_E-92_Fuchswiese“ bereitgestellt.

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

Die umliegenden bestehenden sowie in Planung befindlichen Windenergieanlagen werden in dieser Prognose als Vorbelastung berücksichtigt. Hierbei handelt es sich um die nachfolgenden aufgeführten Windparks mit diversen verschiedenen Anlagentypen. Die Namensgebung der zu berücksichtigenden Windparks erfolgte durch den Gutachter und spiegelt nicht zwangsläufig die umgangssprachliche bzw. amtliche Bezeichnung wieder.

- Windpark Lichtenborn; am geplanten Standort
- Windpark Manderscheid; südlich vom geplanten Standort
- Windpark Arzfeld; südlich vom geplanten Standort und
- Windpark Lünebach; nordöstlich vom geplanten Standort.

Es wird bei der Auflistung auf eine detaillierte Typisierung verzichtet und auf die Seiten 12ff „Projektdaten-Überblick“ verwiesen.



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Die Koordinaten und weiten Anlagendaten von den untersuchten Anlagen erhielt ich im Zuge einer förmlichen Anfrage nach dem Umweltinformationsgesetz vom Eifelkreis Bitburg-Prüm sowie teilweise von den zuständigen Genehmigungsbehörden.

Der Standort liegt im Eifelkreis Bitburg-Prüm in Rheinland-Pfalz.

Es sollen die Wohngebäude, die sich in der näheren Umgebung zu den Windkraftanlagen befinden, auf die zu erwartende Belastung durch die Geräuschimmission hin untersucht werden. Dabei handelt es sich im Detail um die Immissionspunkte A bis AU, die im Lageplan auf Seite 7 genau festgelegt und auf dem Projektdaten-Übersichtsblatt (Seite 12) 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).

Im westlichen Randbereich von Lichtenborn – somit den geplanten Anlagenstandorten abgewandt – befindet sich ein Allgemeines Wohngebiet. Hierbei handelt es sich um das Bebauungsgebiet „In den Rosen“. (s. hierzu Bebauungsausschnitt auf der nachfolgenden Seite). Bei der Berechnung wird für das allgemeine Wohngebiet ein nächtlicher Richtwert von 40 dB(A) angesetzt.

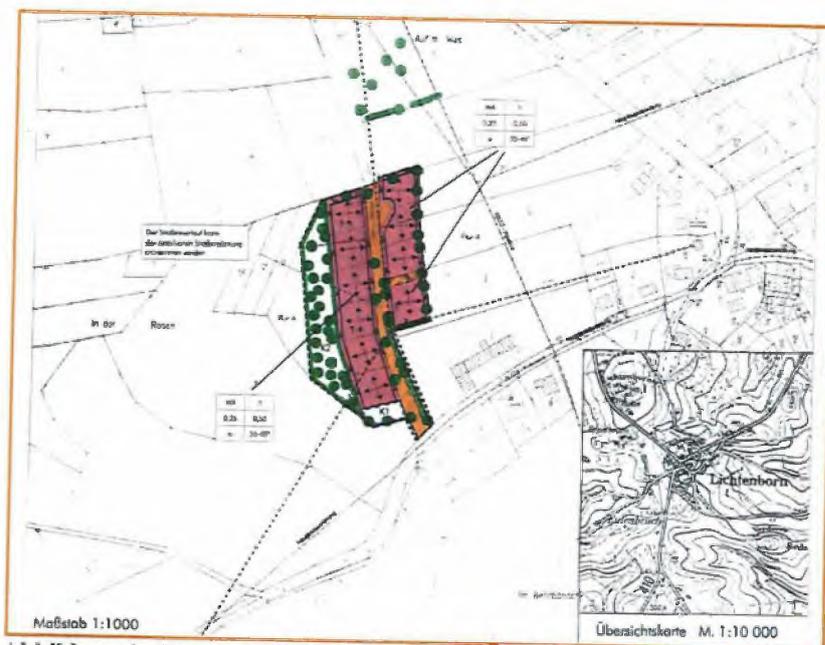


Abbildung 1: Ausschnitt Bebauungsplan Stadt Lichtenborn



197

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Die Aussagen über die Art der jeweiligen Bebauung erhielt ich, in Form von Auszügen aus den entsprechenden Flächennutzungsplänen/Bebauungsplänen, von den zuständigen Ämtern.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist eine Schallimmissionsprognose für Emissionen aus dem Betrieb von Windenergieanlagen nach der Richtlinie DIN ISO 9613-2 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.

Nach vorliegenden Informationen durch die zuständigen Ämter des Eifelkreises Bitburg-Prüm wird die schalltechnische Untersuchung eines Anlagenstandortes in Anlehnung an den Vorgehensweisen des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Somit wird für den Standort Lichtenborn-Fuchswiese das Nordrhein-Westfälische Verfahren in Anwendung gebracht.



198

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

4. Projektdaten Überblick

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: | Ausdruck/Seite: 25.07.2016 17:19 / 1 |
| | | Lizenznehmer: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 25.07.2016 17:18/2.9.285 |

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

Land: Deutschland

Karten

| Name | Format | Pfad |
|--|--------------|---|
| Lichtenborn Flurkarte 1_5.000 | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Lichtenborn\Lichtenborn Flurkarte 1_5.000.bmi |
| Lichtenborn TK25 | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Lichtenborn\Lichtenborn TK25.bmi |
| Ausschnitt TOP 50 Lichtenborn | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Lichtenborn\Ausschnitt TOP 50 Lichtenborn.bmi |
| Lichtenborn ges. 5000 | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Lichtenborn\Lichtenborn ges. 5000.bmi |
| DTK Lichtenborn 1:5.000 | Geo-Karte | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Lichtenborn\DTK 50\DTK5.tif |
| Heilbach Top 50 | Geo-Karte | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Heilbach\DTK50_PowerNature_col.tif |
| 20141022_Lichtenborn-Fuchswiese-TK-Übersicht | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Lichtenborn\20141022_Lichtenborn-Fuchswiese-TK-Übersicht.bmi |

Standortzentrum: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 308.834 Nord: 5.554.150

WEA

| | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | Beschreibung | WEA-Typ | Aktuell | Hersteller | Typ | Nennleistung [kW] | Rotor-durchmesser [m] | Nabenhöhe [m] |
|--------------------------|----------------------------|-----------|-------|-------------------|-------------|---------|------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| | Ost | Nord | Z | | | | | | | | |
| WEA 02_E-62_Fuchswiese | 308,081 | 5.554.798 | 480,0 | WEA 02 E-82 E... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 307,573 | 5.554.798 | 487,3 | WEA 03 E-92 E... | Neu | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 306,829 | 5.553.252 | 532,6 | WKA 01 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 86,0 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 306,821 | 5.551.940 | 529,2 | WKA 01 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 307,396 | 5.552.540 | 532,1 | WKA 01 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 85,0 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 306,600 | 5.553.424 | 545,3 | WKA 02 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 85,0 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 306,548 | 5.551.642 | 520,0 | WKA 02 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 307,313 | 5.552.725 | 520,0 | WKA 02 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 306,615 | 5.551.384 | 524,0 | WKA 03 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 307,380 | 5.552.047 | 532,3 | WKA 03 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 307,279 | 5.554.675 | 523,9 | WKA 03 MD 77... | Existierend | Ja | FUHLRÄNDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 306,898 | 5.551.655 | 535,0 | WKA 04 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 307,840 | 5.554.691 | 507,8 | WKA 04 E-70 E... | Existierend | Ja | ENERCON | E-70 E4-2.000 | 2.000 | 71,0 | 114,0 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 306,215 | 5.551.442 | 510,0 | WKA 05 E-66/18... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 114,0 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 307,870 | 5.554.902 | 484,4 | WKA 05 E-82 E... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 306,407 | 5.551.794 | 512,8 | WKA 06 E-82 E... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 307,475 | 5.554.526 | 503,6 | WKA 06 MD 77... | Existierend | Ja | FUHLRÄNDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 307,132 | 5.551.610 | 529,3 | WKA 07 E-53/80... | Existierend | Ja | ENERCON | E-53-80L | 800 | 52,9 | 73,3 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 306,783 | 5.554.730 | 517,2 | WKA 07 E-70 E... | Existierend | Ja | ENERCON | E-70 E4-2.000 | 2.000 | 71,0 | 114,0 |
| WP Ar0-01 | 308,139 | 5.556.239 | 444,3 | WKA 01 V-136 ... | Existierend | Ja | VESTAS | V136-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 136,0 | 149,0 |
| WP Ar0-02 | 308,864 | 5.556.434 | 422,2 | WKA 02 V-136 ... | Existierend | Ja | VESTAS | V136-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 136,0 | 149,0 |
| WP Ar0-03 | 309,300 | 5.556.687 | 436,0 | WKA 03 V-136 ... | Existierend | Ja | VESTAS | V136-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 136,0 | 149,0 |
| WP Ar0-04 | 308,412 | 5.555.856 | 481,4 | WKA 04 V-136 ... | Existierend | Ja | VESTAS | V136-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 136,0 | 149,0 |
| WP Ar0-05 | 309,019 | 5.555.938 | 446,9 | WKA 05 V-136 ... | Existierend | Ja | VESTAS | V136-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 136,0 | 149,0 |
| WP Ar0-06 | 308,790 | 5.555.214 | 464,0 | WKA 06 V-136 ... | Existierend | Ja | VESTAS | V136-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 136,0 | 149,0 |

Schall-Immissionsort

| | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | Objektname | Schall-Grenzwert [dB(A)] | Abstand Anforderung [m] | Typ |
|-------|----------------------------|-----------|-------|--|--------------------------|-------------------------|-------|
| | Ost | Nord | Z | | | | |
| | | | | [m] | | | |
| IP A | 306.870 | 5.554.577 | 535,0 | Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AA | 307.736 | 5.554.177 | 507,8 | Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AB | 308.025 | 5.554.107 | 494,3 | Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AC | 305.807 | 5.553.930 | 543,7 | Eulenbruch 2, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AD | 306.303 | 5.553.601 | 544,6 | Hauptstraße 29, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AE | 306.198 | 5.553.814 | 549,2 | Hauptstraße 28, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AF | 307.523 | 5.555.613 | 517,8 | Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AG | 307.760 | 5.555.665 | 508,6 | Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AH | 307.783 | 5.555.669 | 507,5 | Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AI | 307.822 | 5.555.646 | 507,8 | Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AJ | 307.828 | 5.555.684 | 505,0 | Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AK | 308.698 | 5.554.077 | 500,0 | Kopscheid 4, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AL | 308.733 | 5.554.081 | 499,9 | Kopscheid 5, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AM | 308.722 | 5.554.043 | 496,5 | Kopscheid 3a, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AN | 308.761 | 5.554.097 | 500,6 | Kopscheid 6, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AO | 308.900 | 5.554.152 | 500,2 | Kopscheid 11, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AP | 308.920 | 5.554.164 | 500,3 | Kopscheid 13, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AQ | 309.050 | 5.554.253 | 497,2 | Kopscheid 19, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AR | 309.024 | 5.554.193 | 494,2 | Kopscheid 15, Kopscheid (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AS | 307.838 | 5.555.724 | 502,0 | Fuchswiese 13, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP AT | 307.499 | 5.555.524 | 512,7 | Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |

(Fortsetzung nächste Seite)...

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail windpro@emd.dk



199

Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdruck/Seite
25.07.2016 17:19 / 2
Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet
25.07.2016 17:18/2.9.285

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

...(Fortsetzung von letzter Seite)

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

| | Ost | Nord | Z | Objektname | Schall-Grenzwert [dB(A)] | Abstand Anforderung [m] | Typ |
|-------|---------|-----------|-------|--|-----------------------------|-------------------------------|-------|
| | | | [m] | | | | |
| IP AU | 307.552 | 5.555.519 | 507,4 | Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP B | 306.708 | 5.554.549 | 532,6 | Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP C | 306.636 | 5.554.457 | 532,1 | Hauptstraße 3, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP D | 306.659 | 5.554.448 | 530,5 | Schulstraße 1, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP E | 306.519 | 5.554.301 | 536,6 | Schulstraße 5, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP F | 306.485 | 5.554.138 | 545,6 | Dorfstraße 7, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP G | 307.335 | 5.555.430 | 516,6 | Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP H | 307.406 | 5.555.399 | 514,1 | Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP I | 307.455 | 5.555.377 | 507,2 | Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP J | 307.400 | 5.555.336 | 510,6 | Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP K | 307.426 | 5.555.329 | 508,0 | Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP L | 309.572 | 5.555.295 | 458,9 | Dorfstraße 30, Kinzenburg (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP M | 309.733 | 5.555.374 | 441,1 | Dorfstraße 28, Kinzenburg (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP N | 309.895 | 5.555.291 | 427,5 | Dorfstraße 23, Kinzenburg (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP O | 309.892 | 5.555.377 | 430,0 | Dorfstraße 21, Kinzenburg (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP P | 305.723 | 5.553.867 | 545,0 | Eulenbruch 5, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP Q | 305.779 | 5.553.915 | 544,3 | Eulenbruch 4, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP R | 306.120 | 5.554.145 | 545,0 | Im Bungert 12, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP S | 306.172 | 5.554.171 | 548,9 | Im Bungert 10, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP T | 306.097 | 5.554.205 | 549,4 | In den Rosen 1, Lichtenborn (WA) | 40,0 | | Punkt |
| IP U | 306.092 | 5.554.229 | 550,0 | In den Rosen 3, Lichtenborn (WA) | 40,0 | | Punkt |
| IP V | 306.222 | 5.554.205 | 550,0 | Im Bungert 6, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP W | 306.398 | 5.554.118 | 550,0 | Kopscheider Straße 1, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP X | 306.428 | 5.554.071 | 550,0 | Dorfstraße 12, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP Y | 306.474 | 5.554.072 | 550,0 | Dorfstraße 13, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |
| IP Z | 306.482 | 5.554.045 | 550,0 | Kopscheider Straße 2, Lichtenborn (MI) | 45,0 | | Punkt |

Linien-Objekte

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

| | Ost | Nord | Z | Datei | Zweck |
|---|---------|-----------|-----|--|-------|
| | | | [m] | | |
| A | 306.621 | 5.553.065 | 0,0 | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Höhenmodelle\Lichtenborn\Höhen Lichtenborn_Turbulenz 1.wpblinien | |



200

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

5. Basisdaten

5.1 Schalleistungspegel der Windenergieanlage(n)

Für jeden Immissionspunkt wurde der Schalldruckpegel bei einer Aufpunkthöhe von 5 Metern ermittelt. Dies entspricht in der Regel der Höhe der ersten Etage. Kann hier bereits der erforderliche Richtwert eingehalten werden, so reduziert sich der Wert bei einer geringeren Aufpunkthöhe z.B. im Erdschoss.

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

Nachfolgend ist nur der angesetzte Schalleistungspegel der geplanten Anlagen – auf Grund der Vielzahl an zu berücksichtigenden Anlagen – aufgeführt. Die verwendeten Schalleistungspegel der vorhandenen Windenergieanlagen ist dem jeweiligen Berechnungsausdruck zu entnehmen. Hier stehen die Werte unterhalb WEA und „Schallwerte Name“.

| | $L_{W, 6 \text{ m/sec}}$ inkl. K_T u. K_I | $L_{W, 8 \text{ m/sec}}$ inkl. K_T u. K_I | $L_{W, 95\% \text{ Nennleistung}}$ bzw. maximal Pegel inkl. K_T u. K_I |
|--|--|--|--|
| <u>Geplante Windenergieanlage:</u> | | | |
| E-92 E1 TES/2.350 kW NH 103,9 m Windtest Grevenbroich GmbH SE15013B13 vom 16.09.2015 | 98,5 dB(A) | 99,1 dB(A) | 99,1 dB(A) |
| <u>baulich veränderte Windenergieanlage:</u> | | | |
| E-82 E2 TES/2.300 kW NH 138,4 m reduziert auf 2.000 kW KCE 213498-02.02 vom 30.05.2014 | 97,7 dB(A) | 99,1 dB(A) | 99,4 dB(A) |

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).

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 dem Schalleistungspegel der E-92 E1 TES/2.350kW, sowie bei den bereits vorhandenen Windenergieanlagen, ist der obere Vertrauensbereich auf die Schalleistungspegel aufgeschlagen worden.

Die in dieser Prognose zu berechnenden Windenergieanlage vom Typ E-92 E1 TES ist im schalloptimierten Betriebsmode von 1.000 kW bereits einfach schalltechnisch vermessen worden. Diese schalltechnische Vermessung erfolgte auf einer Nabenhöhe von 103,9 m. Die offizielle Umrechnung auf weitere Nabenhöhen lag zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung noch nicht vor. Es wird für den Schalleistungspegel auf einer Nabenhöhe von 138,4 m die Annahme getroffen, dass die Umrechnung des Schalleistungspegels aus der Vermessung von 103,9 m auf 138,4 m einen identischen Schalleistungspegel ergibt. Auf Grund der Einmalvermessung wird ein oberer Vertrauensbereich von 2,6 dB(A) für diesen Betriebsmode (s. hierzu S. 38 – 39 „Qualität der Prognose“) berücksichtigt.

Somit wird der Anlagentyp E-92 E1 TES im schalloptimierten Betriebsmode von 1.000 kW mit einem Schalleistungspegel von **101,7 dB(A)** ($99,1 \text{ dB(A)} + 2,6 \text{ dB(A)}$) in den Berechnungen angesetzt.

Die in dieser Prognose zu berücksichtigende Windenergieanlage vom Typ E-82 E2 mit Flüsterflügeln (TES Ausführung) ist im schalloptimierten Betriebsmode von 2.000 kW bereits einfach vermessen worden. Innerhalb dieser schalltechnischen Untersuchung des Anlagentyps E-82 E2 TES (BM 2.000 kW) ergab die Auswertung der Messdaten einen geringeren Schalleistungspegel bei 95% der Nennleistung (7,9 m/s Windgeschwindigkeit) als bei einer höheren Windgeschwindigkeit, im vorliegenden Fall von 9 m/s. Auf Grund der Tatsache, dass nach TA-Lärm immer vom ungünstigen Fall auszugehen ist, wurde in den nachfolgenden Berechnungen der Schalleistungspegel bei 9 m/s Windgeschwindigkeit angesetzt.

Dementsprechend wird für den Anlagentyp E-82 E2 (TES) der vermessene Schalleistungspegel mit einem oberen Vertrauensbereich für nicht dreifach vermessene Anlage von 2,5 dB(A) (s. S. 38 – 39 „Qualität der Prognose“) beaufschlagt, sodass dieser Anlagentyp in den nachfolgenden Berechnungen mit einem Schalleistungspegel von **101,9 dB(A)** ($99,4 \text{ dB(A)} + 2,5 \text{ dB(A)}$) berücksichtigt wird.

Bei den Bestandsanlagen im Windpark Lichtenborn-Fuchswiesen mussten zum anderen zwei Windenergieanlagen vom Hersteller Enercon vom Typ E-70 mit 2.000 kW Berücksichtigung finden. Dieser Anlagentyp wurde 2005 mit einem Schalleistungspegel von 103 dB(A) genehmigt, wobei nach vorliegenden Informationen kein Sicherheitsaufschlag getätigt wurde. Bei dem Wert von 103 dB(A) handelt es sich um den garantierten Herstellerpegel der Fa. Enercon GmbH. Dieser Anlagentyp wurde in dem Zeitraum Juli 2004 bis Januar 2006 dreimal schalltechnisch vermessen und deren Ergebnisse in drei Vermessungsberichten dokumentiert. Auch bei diesem Anlagentyp wurden die Messberichte in einer Zusammenfassung zusammengefasst und die Produktionsstandartabweichung /s/ mit 0,2 dB(A) ermittelt, womit der neue obere Vertrauensbereich von 2,0 dB(A) gemäß Vorgehensweise unter „Qualität der Prognose“ ermittelt werden konnte.

Nach Rücksprache mit dem zuständigen Amt des Eifelkreises Bitburg-Prüm findet für den Anlagentyp E-70/2.000kW ein Schalleistungspegel von **103,8 dB(A)** – dieser Pegel setzt sich aus dem gemittelten Schalleistungspegel von 101,8 dB(A) (s. Messberichtszusammenfassung) plus 2 dB(A) oberer Vertrauensbereichs zusammen – in den Berechnungen Anwendung.

202



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Der Anlagentyp FL-MD 77 der Fa. Fuhrländer – hiervon existieren im Windpark Lichtenborn-Fuchswiese zwei Windenergieanlagen – wurde gemäß Informationen des Kreises Bitburg-Prüm mit einem Schalleistungspegel von **103,6 dB(A)** berücksichtigt. Dieser Schalleistungspegel setzt sich aus dem Messpegel von 102,3 dB(A) plus eines Sicherheitsaufschlags von 1,3 dB(A) gemäß Genehmigung zusammen.

Bei den restlichen Windenergieanlagen wurde ebenfalls der jeweils gültige obere Vertrauensbereich berücksichtigt. Da es sich bei der Vorbelastung um eine Vielzahl verschiedener Anlagentypen handelt, möchte ich bzgl. des angesetzten oberen Vertrauensbereichs auf die jeweiligen Berechnungsausdrucke verweisen. Hier wird der jeweilige Pegel zzgl. oberen Vertrauensbereich (s. S. 38 – 39 „Qualität der Prognose“) unter „Schallwerte“ ausgewiesen. 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. letzten Absatz vorheriger Seite).



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 durchzuführen, um eine Prognose über die Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach Nr.6.1 der TA Lärm abgeben zu können.

Diese Berechnungsvorschrift wurde in der vorliegenden Untersuchung angewandt.

Folgende Parameter für die Dämpfungsberechnung wurden angesetzt:

Bei schalltechnischen Vermessungen von Windenergieanlagen durch § 26 / 28 BImSchG akkreditierte Messinstitute wird meistens der A-bewertete Schallleistungspegel, in selteneren Fällen werden auch die Oktavbandbezogenen Werte ermittelt. In dieser Prognose werden die A-bewerteten Pegel zu Grunde gelegt.

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.

Der Luftdämpfungskoeffizient beträgt somit 1,9 dB/km (lt. Tabelle 2 DIN ISO 9613-2).

Für die Berechnung der Bodendämpfung wird das alternative Verfahren gemäß Nr. 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 angewandt.

Hierbei ist:

h_s : Nabenhöhe der Windenergieanlage

h_r : Höhe des Aufpunktes (5 m)

Dämpfung durch Abschirmung bzw. weiterer verschiedener Ursachen (Bewuchs, Bebauung etc.) bleiben unberücksichtigt.

Der meteorologische Korrekturfaktor C_{met} wurde in der Berechnung berücksichtigt.

Der C_{met} wird lt. DIN ISO 9613-2 wie folgt bestimmt:

$$C_{met} = C_0 \left[1 - 10 \frac{(h_s + h_r)}{d_p} \right] \quad \text{wenn } d_p > 10(h_s + h_r)$$

h_s die Höhe der Quelle, in Metern

h_r die Höhe des Aufpunktes, in Metern

d_p der Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt, projiziert auf die horizontale Bodenebene, in Metern

C_0 ein Standortfaktor, in Dezibel, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt

204



Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

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

Die Standorte der Immissionspunkte wurden auf Basis der Amtlichen Flurkarte eingegeben und die Position mit dem Onlinekartenwerk des Landes Rheinland-Pfalz abgeglichen (s. http://map1.naturschutz.rlp.de/mapserver_lanis/).

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.

208



Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

5.3 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:

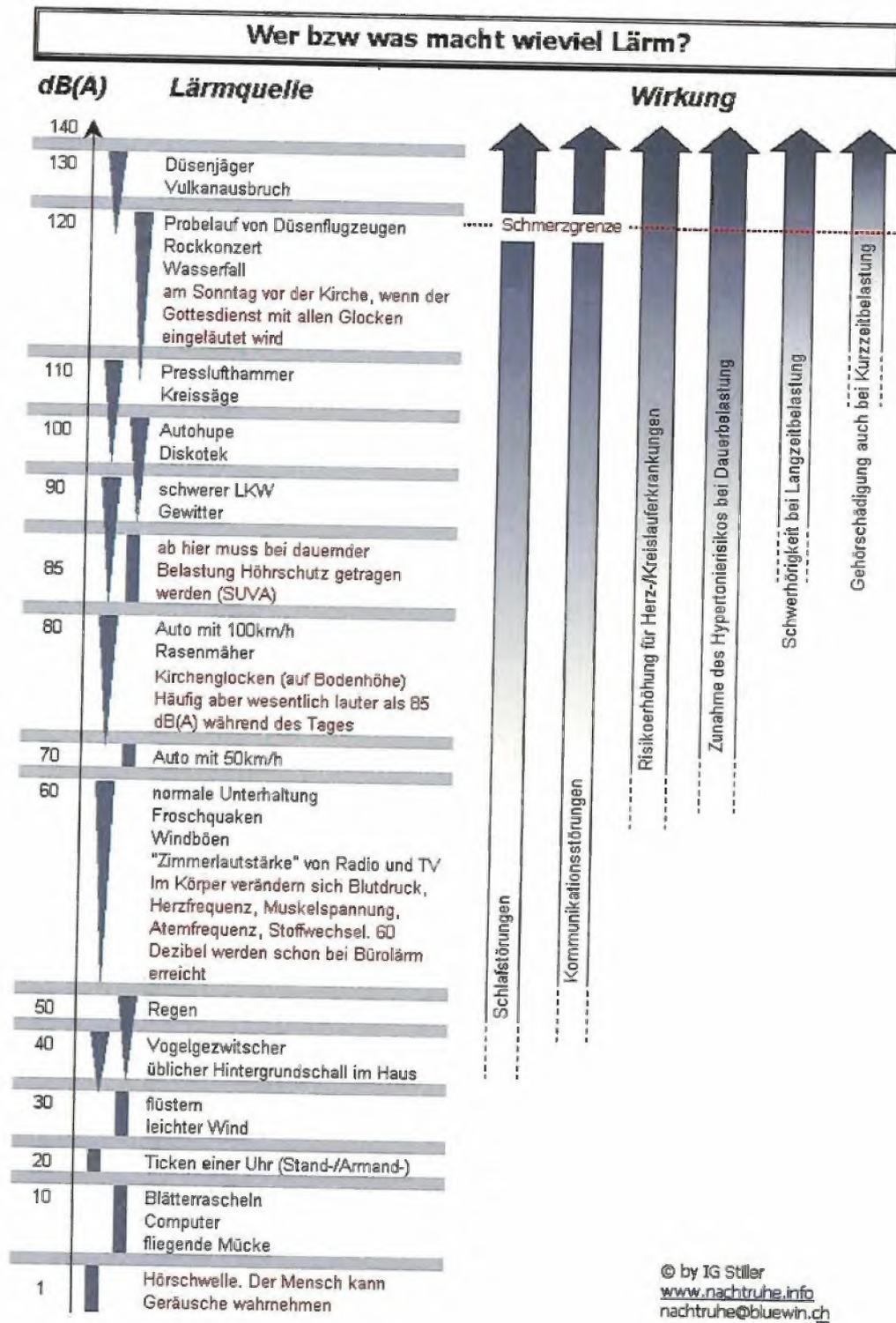
„Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

| | | | |
|----|---|--------|----------|
| 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) |

.....“



5.4 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).“



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

7. Einwirkungsbereichsuntersuchung am aktuellen Standort
 7.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n)

| | | |
|---|--|---|
| Projekt Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung  | WindPRO version 2.9.285 Sep 2014 Ausdruckseite 25.07.2016 17:49 / 1 Autorisierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürnges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet 25.07.2016 17:49/2.9.285 |
|---|--|---|

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH)

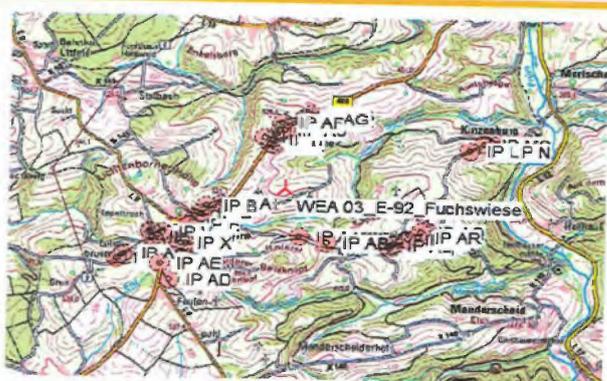
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:75.000
 Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

| WEA-Id | WEA-Name | WEA-Typ | Altlast | Hersteller | Typ | Nennleistung [kW] | Rotordurchmesser [m] | Nähehöhe [m] | Schallwert Quelle Name | Windgeschw. [m/s] | LWA [dB(A)] | Einzelton |
|------------------------|---|---------|---------|------------|-------|-------------------|----------------------|--------------|--|-------------------|-------------|------------|
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 307.573 5.554.788 487,3 WEA 03 E-92 E1 TES... | ENERCON | E-82 | E1-0.358 | 2.350 | 2.350 | 98,0 | 138,4 | LÜBER Wuhdeat BE15013R13 (8m 1.000ktw); (80,1 + 2,5) dB(A) | (m/s) | (dB(A)) | 181,7 0 dB |

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort Nr. | Name | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | Aufpunkthöhe [m] | Anforderungen Schall [dB(A)] | Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)] | Anforderungen erfüllt? Schall |
|--------------------------|--|----------------------------|-----------|-------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | | Ost | Nord | Z | | | | |
| IP A | Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI) | 306.870 | 5.554.577 | 535,0 | 5,0 | 45,0 | 33,1 | Ja |
| IP AA | Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI) | 307.736 | 5.554.177 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 35,4 | Ja |
| IP AB | Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI) | 308.025 | 5.554.107 | 494,3 | 5,0 | 45,0 | 31,8 | Ja |
| IP AC | Eulenbruch 2, Lichtenborn (MI) | 305.807 | 5.553.930 | 543,7 | 5,0 | 45,0 | 19,7 | Ja |
| IP AD | Hauptstraße 29, Lichtenborn (MI) | 306.303 | 5.553.601 | 544,6 | 5,0 | 45,0 | 21,7 | Ja |
| IP AE | Hauptstraße 28, Lichtenborn (MI) | 306.198 | 5.553.814 | 549,2 | 5,0 | 45,0 | 22,2 | Ja |
| IP AF | Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI) | 307.523 | 5.555.613 | 517,8 | 5,0 | 45,0 | 32,3 | Ja |
| IP AG | Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI) | 307.760 | 5.555.665 | 508,6 | 5,0 | 45,0 | 31,3 | Ja |
| IP AH | Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI) | 307.783 | 5.555.669 | 507,5 | 5,0 | 45,0 | 31,1 | Ja |
| IP AI | Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI) | 307.822 | 5.555.646 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 31,3 | Ja |
| IP AJ | Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI) | 307.828 | 5.555.684 | 505,0 | 5,0 | 45,0 | 30,7 | Ja |
| IP AK | Kopscheid 4, Kopscheid (MI) | 308.698 | 5.554.077 | 500,0 | 5,0 | 45,0 | 25,6 | Ja |
| IP AL | Kopscheid 5, Kopscheid (MI) | 308.733 | 5.554.081 | 499,9 | 5,0 | 45,0 | 25,3 | Ja |
| IP AM | Kopscheid 3a, Kopscheid (MI) | 308.722 | 5.554.043 | 498,5 | 5,0 | 45,0 | 25,2 | Ja |
| IP AN | Kopscheid 6, Kopscheid (MI) | 308.761 | 5.554.097 | 500,6 | 5,0 | 45,0 | 25,2 | Ja |
| IP AO | Kopscheid 11, Kopscheid (MI) | 308.900 | 5.554.152 | 500,2 | 5,0 | 45,0 | 22,6 | Ja |
| IP AP | Kopscheid 13, Kopscheid (MI) | 308.920 | 5.554.184 | 500,3 | 5,0 | 45,0 | 22,5 | Ja |
| IP AQ | Kopscheid 19, Kopscheid (MI) | 309.050 | 5.554.253 | 497,2 | 5,0 | 45,0 | 21,8 | Ja |
| IP AR | Kopscheid 15, Kopscheid (MI) | 309.024 | 5.554.193 | 494,2 | 5,0 | 45,0 | 21,8 | Ja |
| IP AS | Fuchswiese 13, Lichtenborn (MI) | 307.838 | 5.555.724 | 502,0 | 5,0 | 45,0 | 30,0 | Ja |
| IP AT | Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI) | 307.499 | 5.555.524 | 512,7 | 5,0 | 45,0 | 33,8 | Ja |
| IP AU | Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI) | 307.552 | 5.555.519 | 507,4 | 5,0 | 45,0 | 33,9 | Ja |
| IP B | Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI) | 306.708 | 5.554.549 | 532,6 | 5,0 | 45,0 | 30,4 | Ja |
| IP C | Hauptstraße 3, Lichtenborn (MI) | 306.636 | 5.554.457 | 532,1 | 5,0 | 45,0 | 29,1 | Ja |
| IP D | Schulstraße 1, Lichtenborn (MI) | 306.659 | 5.554.448 | 530,5 | 5,0 | 45,0 | 29,3 | Ja |
| IP E | Schulstraße 5, Lichtenborn (MI) | 306.519 | 5.554.301 | 536,6 | 5,0 | 45,0 | 27,2 | Ja |
| IP F | Dorfstraße 7, Lichtenborn (MI) | 306.485 | 5.554.138 | 545,6 | 5,0 | 45,0 | 26,2 | Ja |
| IP G | Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI) | 307.335 | 5.555.430 | 516,6 | 5,0 | 45,0 | 34,7 | Ja |
| IP H | Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI) | 307.406 | 5.555.399 | 514,1 | 5,0 | 45,0 | 35,8 | Ja |
| IP I | Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI) | 307.455 | 5.555.377 | 507,2 | 5,0 | 45,0 | 36,5 | Ja |
| IP J | Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI) | 307.400 | 5.555.338 | 510,6 | 5,0 | 45,0 | 37,1 | Ja |
| IP K | Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI) | 307.426 | 5.555.329 | 508,0 | 5,0 | 45,0 | 37,4 | Ja |
| IP L | Dorfstraße 30, Kinzenburg (MI) | 309.572 | 5.555.295 | 458,9 | 5,0 | 45,0 | 19,3 | Ja |
| IP M | Dorfstraße 28, Kinzenburg (MI) | 308.733 | 5.555.374 | 441,1 | 5,0 | 45,0 | 18,0 | Ja |

(Fortsetzung nächste Seite)...

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

203



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdrucksseite
25.07.2016 17:49 / 2
Lizenznehmer
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet
25.07.2016 17:49/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | Aufpunkthöhe [m] | Anforderungen Schall [dB(A)] | Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)] | Anforderungen erfüllt? Schall |
|------|--|----------------------------|-----------|----------|---------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| | | Ost | Nord | Z [m] | | | | |
| IP N | Dorfstraße 23, Kinzenburg (MI) | 309.895 | 5.555.291 | 427,5 | 5,0 | 45,0 | 16,9 | Ja |
| IP O | Dorfstraße 21, Kinzenburg (MI) | 309.892 | 5.555.377 | 430,0 | 5,0 | 45,0 | 16,9 | Ja |
| IP P | Eulenbruch 5, Lichtenborn (MI) | 305.723 | 5.553.867 | 545,0 | 5,0 | 45,0 | 19,0 | Ja |
| IP Q | Eulenbruch 4, Lichtenborn (MI) | 305.779 | 5.553.915 | 544,3 | 5,0 | 45,0 | 19,5 | Ja |
| IP R | Im Bungert 12, Lichtenborn (MI) | 306.120 | 5.554.145 | 545,0 | 5,0 | 45,0 | 22,9 | Ja |
| IP S | Im Bungert 10, Lichtenborn (MI) | 306.172 | 5.554.171 | 548,9 | 5,0 | 45,0 | 23,5 | Ja |
| IP T | In den Rosen 1, Lichtenborn (WA) | 306.097 | 5.554.205 | 549,4 | 5,0 | 40,0 | 22,9 | Ja |
| IP U | In den Rosen 3, Lichtenborn (WA) | 306.092 | 5.554.229 | 550,0 | 5,0 | 40,0 | 23,0 | Ja |
| IP V | Im Bungert 6, Lichtenborn (MI) | 306.222 | 5.554.205 | 550,0 | 5,0 | 45,0 | 24,1 | Ja |
| IP W | Kopscheider Straße 1, Lichtenborn (MI) | 306.398 | 5.554.118 | 550,0 | 5,0 | 45,0 | 25,4 | Ja |
| IP X | Dorfstraße 12, Lichtenborn (MI) | 306.426 | 5.554.071 | 550,0 | 5,0 | 45,0 | 25,5 | Ja |
| IP Y | Dorfstraße 13, Lichtenborn (MI) | 306.474 | 5.554.072 | 550,0 | 5,0 | 45,0 | 25,9 | Ja |
| IP Z | Kopscheider Straße 2, Lichtenborn (MI) | 306.482 | 5.554.045 | 550,0 | 5,0 | 45,0 | 25,8 | Ja |

Abstände (m)

| Schall-Immissionsort | WEA | WEA 03_E-92_Fuchswiese |
|----------------------|-----|------------------------|
| IP A | | 737 |
| IP AA | | 642 |
| IP AB | | 826 |
| IP AC | | 1968 |
| IP AD | | 1745 |
| IP AE | | 1691 |
| IP AF | | 817 |
| IP AG | | 887 |
| IP AH | | 896 |
| IP AI | | 884 |
| IP AJ | | 922 |
| IP AK | | 1336 |
| IP AL | | 1363 |
| IP AM | | 1375 |
| IP AN | | 1379 |
| IP AO | | 1476 |
| IP AP | | 1489 |
| IP AQ | | 1574 |
| IP AR | | 1572 |
| IP AS | | 963 |
| IP AT | | 730 |
| IP AU | | 722 |
| IP B | | 900 |
| IP C | | 997 |
| IP D | | 979 |
| IP E | | 1165 |
| IP F | | 1273 |
| IP G | | 675 |
| IP H | | 624 |
| IP I | | 591 |
| IP J | | 565 |
| IP K | | 551 |
| IP L | | 2060 |
| IP M | | 2235 |
| IP N | | 2374 |
| IP O | | 2390 |
| IP P | | 2071 |
| IP Q | | 2000 |
| IP R | | 1593 |
| IP S | | 1535 |
| IP T | | 1591 |
| IP U | | 1587 |
| IP V | | 1476 |
| IP W | | 1358 |

(Fortsetzung nächste Seite)...

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jærnesvej 10, DK-9220 Åsborg Ø, Tel +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

210



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdruckszeit
25.07.2016 17:49 / 3
Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet
25.07.2016 17:49/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| WEA | |
|----------------------|------------------------|
| Schall-Immissionsort | WEA 03_E-92_Fuchswiese |
| IP X | 1356 |
| IP Y | 1317 |
| IP Z | 1326 |



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

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).

Nachfolgend werden die Immissionsorte aufgelistet, die im erweiterten Einwirkungsbereich der neu geplanten Windenergieanlage liegen:

| Lfd. Nr. | Name Immissionspunkte |
|----------|--|
| 1 | IP A „Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI)“ |
| 2 | IP AA „Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)“ |
| 3 | IP AB „Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI)“ |
| 4 | IP AF „Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI)“ |
| 5 | IP AG „Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI)“ |
| 6 | IP AH „Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI)“ |
| 7 | IP AI „Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI)“ |
| 8 | IP AJ „Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI)“ |
| 9 | IP AT „Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI)“ |
| 10 | IP AU „Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI)“ |
| 11 | IP B „Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI)“ |
| 12 | IP G „Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI)“ |
| 13 | IP H „Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI)“ |
| 14 | IP I „Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI)“ |
| 15 | IP J „Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI)“ |
| 16 | IP K „Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI)“ |

Tabelle 4: Aufschlüsselung gemeinschaftlich relevanter Immissionspunkte

Das Berechnungsergebnis ergab, dass die geplante Enercon Anlage auf die oben benannten sechzehn Immissionspunkte relevant einwirkt. Somit müssen bei der weiteren Schallimmissionsbeurteilung des Standorts Lichtenborn-Fuchswiese nur die Aufpunkte A, AA, AB, AF bis AJ, AT, AU, B und G bis K betrachtet werden.

Auf der nachfolgenden Karte sind die Einwirkungsbereichsgrenzen der jeweiligen Wohngebiete graphisch noch einmal aufbereitet worden. Demnach charakterisieren die ISO-Linien die einzelnen Einwirkungsbereichsgrenzen in Abhängigkeit von den zulässigen Richtwerten (Dorf-, Kern- und Mischgebiete (45 dB(A)), Allgemeine Wohngebiete (40 dB(A)) und Reine Wohngebiete (30 dB(A))). Einwirkungsbereichsrenzendefinition:

- Dorf-, Kern- und Mischgebiete mit **rot**, Beurteilungspegel ≤ 30 dB(A)
- Allgemeine Wohngebiete mit **grün**, Beurteilungspegel ≤ 25 dB(A)
- Reine Wohngebiete mit **lila**, Beurteilungspegel ≤ 20 dB(A)

7.3 Karte mit Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Einwirkungsbereich Zusatzbelastung



WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt

Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Berechnung:
Auftraggeber:

EEG Eifel Energiegesellschaft mbH & Co. KG
Wickingerstraße 15

D-54668 Ferschweiler

Bundesland Projekt: Rheinland-Pfalz

Ausgabedatum

25.07.2016 18:50 / 1

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40

DE-48727 Billerbeck

02543 9304674

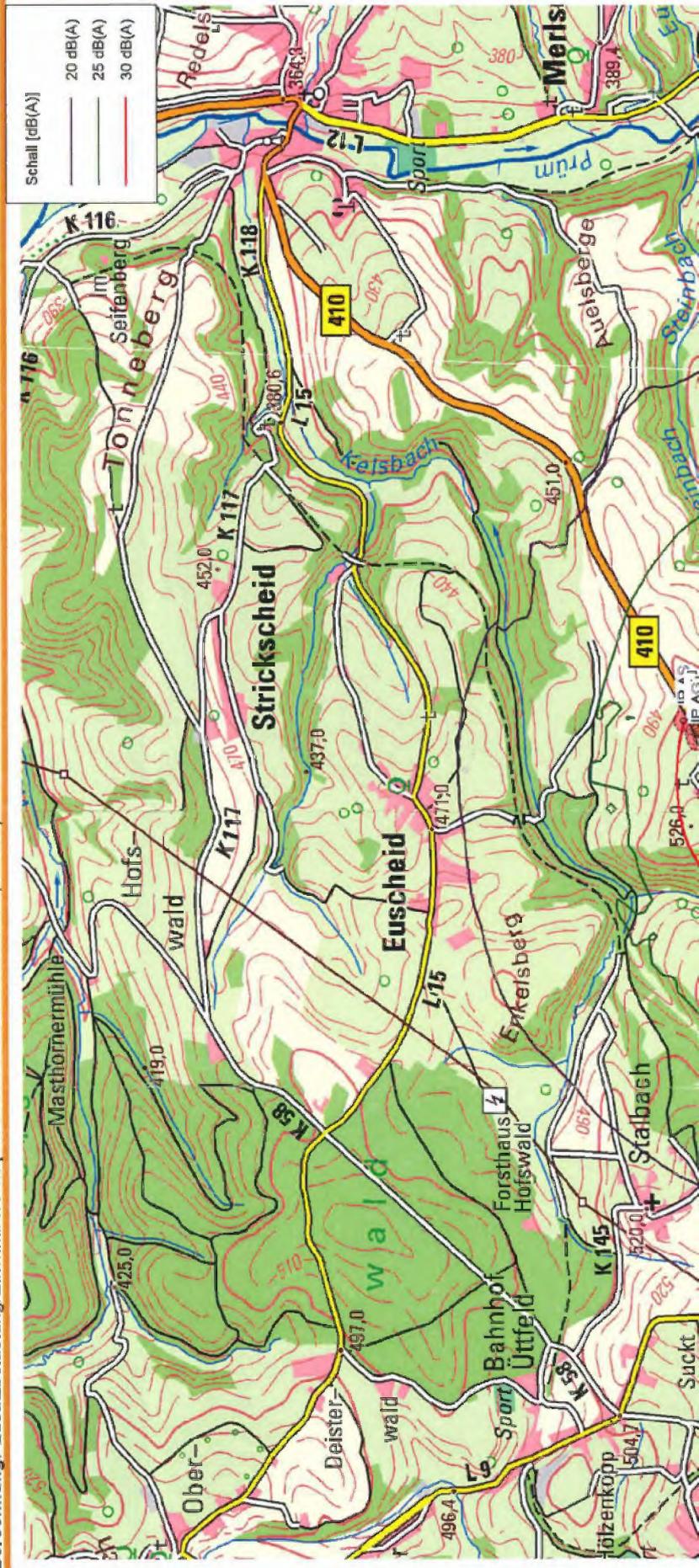
Fürtigs, Jörg / joerg.fuertiges@powernature.de

Bereich:

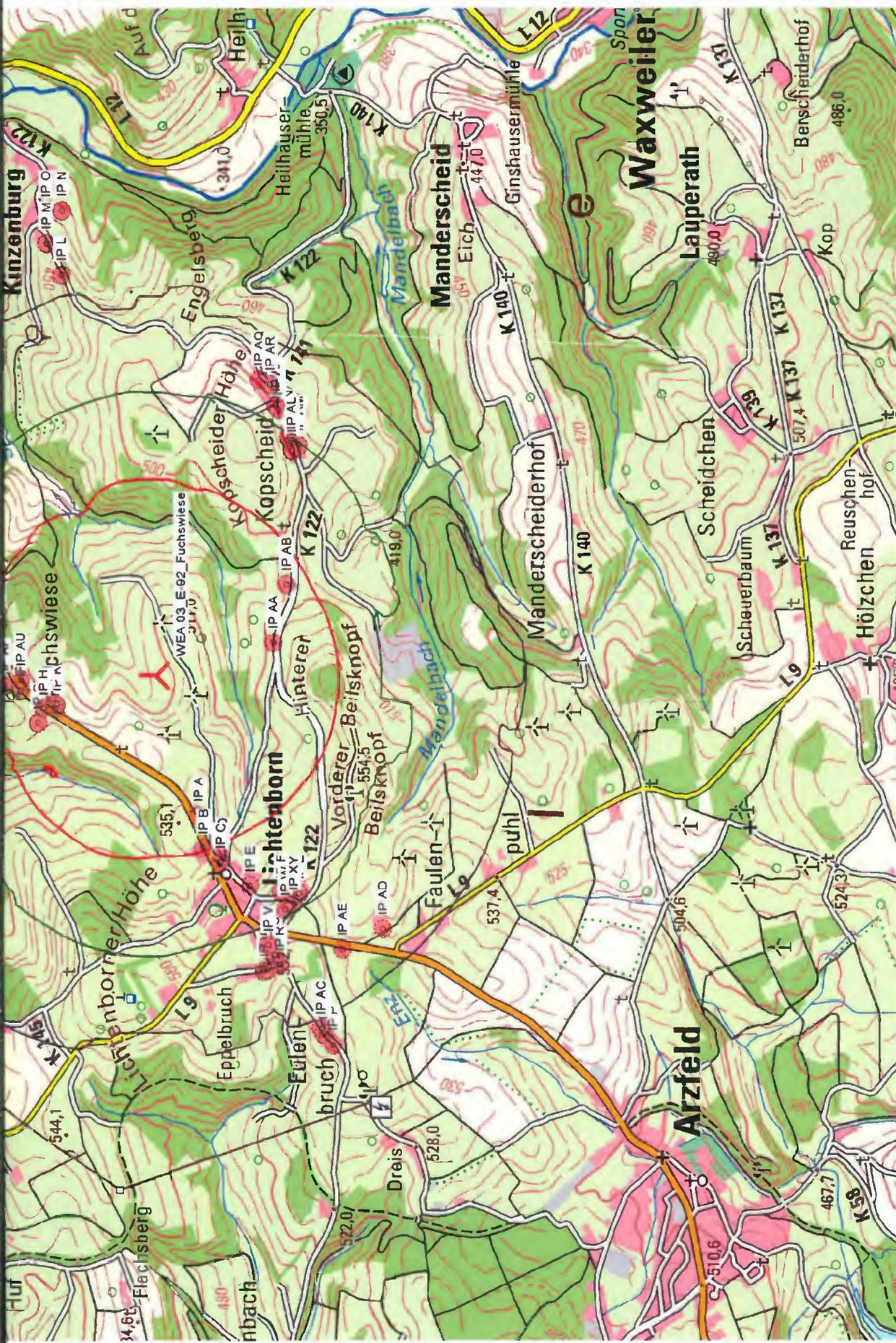
25.07.2016 17:49/2.9.285

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH)



A03



 Neue WEA
 Schall-Immissionsort
 Karte: Heilbach Top 50, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 307.573 Nord: 5.554.798
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2, Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels-Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emid.dk



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Befindet sich ein Immissionspunkt mit dem maßgeblichen Richtwert innerhalb der jeweiligen Kreisfläche, der Beurteilungspegel ist demnach größer als der Wert für die Einwirkungsbereichsgrenze, so wäre die betrachtete Anlage an diesem Immissionspunkt als Relevant anzusehen (s. Darstellung auf Seite 27).



214

Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

8. Vorbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, Arzfeld, ...) an relev. Immissionspunkte

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung: Außenbereich



Bundesland Projekt: Rheinland-Pfalz

Ausdruckszeit: 25.07.2016 19:01 / 1

Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck

02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet: 25.07.2016 19:00/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, Arzfeld, Lünnescheid) an relev. IP's

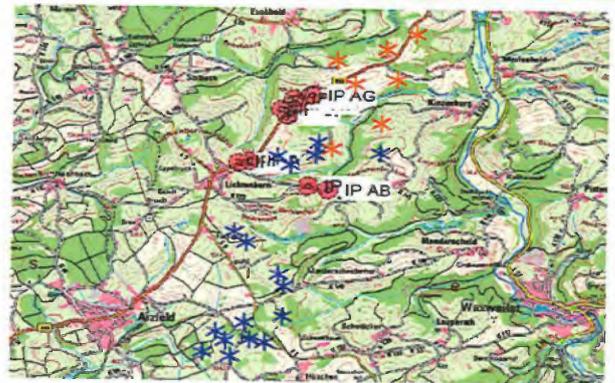
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bei 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Ferientegebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:100.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

| UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | WEA-Typ | Typ | Nennleistung [MW] | Rotor-Ø [m] | Stabeshöhe [m] | Schallleistungs-Ebene | Windgeschw. [m/s] | LWA [dB(A)] | Entfernung [m] |
|----------------------------|------------|------------------|-------------------|-------------|----------------|-----------------------|--|-------------|----------------|
| WEA 02_E-02_Fuchswiese | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | KCE 213498-02 02 TES 2.000W (130m) (98,4 - 2,5 vB) dB(A) | 101,9 | 0,00 |
| WEA 01_E-06_Arzfeld | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 01_E-06_Manderscheid | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 02_E-06_Arzfeld | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 02_E-06_Manderscheid | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 03_E-06_Arzfeld | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 03_E-06_Manderscheid | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 03_S-02_Lichtenborn | FURPLANDER | FL-02771-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 04_E-06_Arzfeld | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 04_E-06_Manderscheid | ENERCON | E-06/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 90,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 05_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 06_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 06_S-02_Lichtenborn | FURPLANDER | FL-02771-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 07_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 07_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 08_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 08_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 09_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 09_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 10_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 10_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 11_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 11_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 12_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 12_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 13_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 13_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 14_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 14_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 15_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 15_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 16_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 16_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 17_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 17_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 18_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 18_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 19_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 19_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 20_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 20_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 21_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 21_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 22_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 22_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 23_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 23_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 24_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 24_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 25_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 25_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 26_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 26_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 27_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 27_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 28_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 28_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 29_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 29_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 30_E-02_Lichtenborn | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |
| WEA 30_E-02_Arzfeld | ENERCON | E-02 E2-2.300 | 2.200 | 87,0 | 135,4 | USER | Killer 25716-1.001 1.400W 102,0 dB(A) - abVerr. 2,5dB | 10,0 | 104,5 |

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

| Nr. | Name | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | | Anforderungen Schall [dB(A)] | Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)] | Anforderungen erfüllt? |
|-------|---|----------------------------|-----------|-------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| | | Ost | Nord | Z | Aufpunkthöhe [m] | | | |
| IP A | Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI) | 306.870 | 5.554.577 | 535,0 | 5,0 | 45,0 | 44,3 | Ja |
| IP AA | Kopschneider Straße 3, Lichtenborn (MI) | 307.736 | 5.554.177 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 46,4 | Nein |
| IP AB | Kopschneider Straße 4, Lichtenborn (MI) | 308.025 | 5.554.107 | 494,3 | 5,0 | 45,0 | 44,0 | Ja |
| IP AF | Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI) | 307.523 | 5.555.613 | 517,8 | 5,0 | 45,0 | 43,4 | Ja |
| IP AG | Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI) | 307.780 | 5.555.665 | 508,6 | 5,0 | 45,0 | 45,1 | Nein |
| IP AH | Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI) | 307.783 | 5.555.669 | 507,5 | 5,0 | 45,0 | 45,3 | Nein |
| IP AI | Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI) | 307.822 | 5.555.646 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 45,6 | Nein |
| IP AJ | Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI) | 307.828 | 5.555.684 | 505,0 | 5,0 | 45,0 | 45,7 | Nein |
| IP AT | Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI) | 307. | | | | | | |

215



Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|---|---|---|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber:  | Ausdruck/Seite: 25.07.2016 19:01 / 2 Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powemature.de Berechnet: 25.07.2016 19:00/2.9.285 |
|---|---|---|

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, Arzfeld, Lünescheid) an relev. IP's

Abstände (m)

| | IP A | IP B | IP G | IP H | IP I | IP J | IP K | IP AA | IP AB | IP AF | IP AG | IP AH | IP AI | IP AJ | IP AT | IP AU |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| WEA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 1231 | 1395 | 978 | 904 | 853 | 868 | 843 | 710 | 693 | 988 | 925 | 921 | 887 | 921 | 930 | 895 |
| WKA 01_E-66 | 1326 | 1303 | 2236 | 2223 | 2215 | 2161 | 2160 | 1296 | 1470 | 2461 | 2586 | 2598 | 2582 | 2629 | 2369 | 2380 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2638 | 2611 | 3528 | 3508 | 3495 | 3445 | 3442 | 2417 | 2479 | 3739 | 3842 | 3851 | 3839 | 3877 | 3648 | 3653 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2104 | 2124 | 2891 | 2859 | 2838 | 2796 | 2789 | 1672 | 1688 | 3076 | 3146 | 3153 | 3135 | 3174 | 2986 | 2983 |
| WKA 02_E-66 | 1172 | 1126 | 2117 | 2111 | 2109 | 2050 | 2053 | 1314 | 1527 | 2353 | 2496 | 2510 | 2507 | 2544 | 2262 | 2277 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 2953 | 2911 | 3869 | 3854 | 3844 | 3791 | 3789 | 2800 | 2874 | 4089 | 4202 | 4212 | 4202 | 4240 | 3997 | 4005 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 1904 | 1922 | 2705 | 2676 | 2656 | 2612 | 2606 | 1513 | 1555 | 2896 | 2974 | 2981 | 2965 | 3003 | 2805 | 2805 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3203 | 3166 | 4110 | 4092 | 4080 | 4029 | 4027 | 3010 | 3066 | 4325 | 4431 | 4441 | 4430 | 4468 | 4233 | 4240 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 2581 | 2591 | 3383 | 3352 | 3331 | 3289 | 3282 | 2160 | 2159 | 3569 | 3638 | 3644 | 3626 | 3664 | 3479 | 3477 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 421 | 585 | 757 | 735 | 724 | 672 | 670 | 676 | 938 | 969 | 1101 | 1114 | 1113 | 1149 | 877 | 887 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2922 | 2900 | 3800 | 3778 | 3763 | 3715 | 3711 | 2658 | 2699 | 4007 | 4102 | 4110 | 4097 | 4135 | 3915 | 3919 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 977 | 1141 | 895 | 830 | 787 | 780 | 760 | 524 | 613 | 975 | 977 | 980 | 955 | 993 | 900 | 877 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3203 | 3146 | 4142 | 4132 | 4126 | 4070 | 4071 | 3130 | 3222 | 4371 | 4497 | 4508 | 4501 | 4538 | 4279 | 4291 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 1051 | 1214 | 752 | 680 | 631 | 639 | 616 | 737 | 810 | 791 | 771 | 772 | 746 | 783 | 724 | 694 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 2821 | 2771 | 3753 | 3741 | 3733 | 3678 | 3678 | 2729 | 2823 | 3979 | 4101 | 4112 | 4104 | 4141 | 3887 | 3897 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 607 | 767 | 915 | 876 | 851 | 813 | 804 | 436 | 692 | 1088 | 1174 | 1184 | 1173 | 1211 | 998 | 996 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 2979 | 2989 | 3825 | 3799 | 3781 | 3735 | 3730 | 2637 | 2652 | 4022 | 4103 | 4111 | 4095 | 4133 | 3931 | 3932 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1919 | 2083 | 1608 | 1531 | 1477 | 1510 | 1484 | 1184 | 981 | 1539 | 1386 | 1372 | 1328 | 1350 | 1509 | 1462 |
| WP ArO-01 | 2091 | 2214 | 1141 | 1115 | 1100 | 1167 | 1157 | 2101 | 2135 | 878 | 688 | 672 | 672 | 636 | 959 | 929 |
| WP ArO-02 | 2725 | 2864 | 1829 | 1788 | 1761 | 1830 | 1814 | 2523 | 2474 | 1572 | 1345 | 1324 | 1306 | 1279 | 1640 | 1599 |
| WP ArO-03 | 3218 | 3360 | 2333 | 2290 | 2263 | 2331 | 2315 | 2957 | 2878 | 2076 | 1848 | 1827 | 1808 | 1781 | 2144 | 2102 |
| WP ArO-04 | 2003 | 2148 | 1158 | 1105 | 1070 | 1138 | 1119 | 1810 | 1791 | 922 | 679 | 656 | 626 | 609 | 971 | 924 |
| WP ArO-05 | 2544 | 2696 | 1759 | 1701 | 1662 | 1727 | 1706 | 2178 | 2083 | 1531 | 1288 | 1265 | 1232 | 1218 | 1575 | 1526 |
| WP ArO-06 | 2023 | 2186 | 1471 | 1396 | 1345 | 1395 | 1369 | 1478 | 1346 | 1328 | 1124 | 1105 | 1060 | 1071 | 1327 | 1275 |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Gemäß der Beurteilung der Relevanz heißt es unter 3.2.1 Abs. 2 der TA-Lärm:

„Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.“

Wendet man diese Sichtweise auf die Vorbelastung an, so ist die Vorbelastung an den Immissionspunkten – die für die Zusatzbelastung relevant sind – ebenfalls als relevant anzusehen. Dies sind die nachfolgend aufgeführten Immissionspunkte:

| Lfd. Nr. | Name Immissionspunkte |
|----------|--|
| 1 | IP A „Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI)“ |
| 2 | IP AA „Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)“ |
| 3 | IP AB „Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI)“ |
| 4 | IP AF „Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI)“ |
| 5 | IP AG „Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI)“ |
| 6 | IP AH „Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI)“ |
| 7 | IP AI „Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI)“ |
| 8 | IP AJ „Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI)“ |
| 9 | IP AT „Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI)“ |
| 10 | IP AU „Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI)“ |
| 11 | IP B „Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI)“ |
| 12 | IP G „Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI)“ |
| 13 | IP H „Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI)“ |
| 14 | IP I „Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI)“ |
| 15 | IP J „Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI)“ |
| 16 | IP K „Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI)“ |

Tabelle 5: relevante Immissionspunkte

Dementsprechend kann für diese Immissionsorte die TA-Lärm 3.2.1 Abs. 3 Anwendung finden:

Unbeschadet der Regelung in Absatz 2 soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, daß diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB (A) beträgt. Dies kann auch durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag der beteiligten Anlagenbetreiber mit der Überwachungsbehörde erreicht werden.

Geht man nach dieser Regelung vor, so wäre eine Überschreitung des Richtwertes um bis zu 1 dB(A) zulässig.



Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

9. Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relevante IP's

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt: **Schall Lichtenborn-Fuchswiese** Beschreibung: Auftraggeber: [Redacted]

Ausdruck/Seite: 25.07.2016 19:06 / 1

Lizenznehmer/Anwender: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304874
Fürtinger, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Bereich: 25.07.2016 19:06/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's

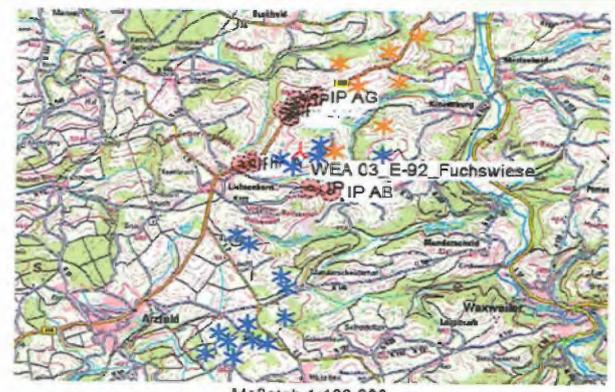
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, CO: 2,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



WEA

| WEA | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | WEA-Typ | Hersteller | Typ | Nennleistung [kW] | Rotor-durchmesser [m] | Nabenhöhe [m] | Schallwerte | Widgeneschw | LWA | Einwohner |
|--------------------------|----------------------------|-----------|------------|------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------|-------------|-------------|---|-------------|
| WEA | Ost | Nord | Z | Beschreibung | | | | Quelle | | | |
| WEA 02_E-02_Fuchswiese | 308.581 | 5.554.750 | 450,0 | WEA 02 E-02 E2 TEG2.30... JA | EMERCON | E-02 E2-2.300 | 2.300 | 62,0 | USER | KCE 213480-02.02 TES 0.8000w (15hm) (96,4 - 2,6 uv) dB(A) | (95%) 101,9 |
| WEA 03_E-02_Fuchswiese | 307.573 | 5.554.730 | 467,3 | WEA 03 E-02 E1 TES2.3E... JA | EMERCON | E-02 E1-2.350 | 2.350 | 60,0 | USER | Windtur 151013813 (Bl 1.0000w) (99,1 - 2,6) dB(A) | (95%) 101,7 |
| WEA 01_E-06_Arztfeld | 308.820 | 5.551.948 | 520,2 | WEA 01 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 01_E-06_Manderscheid | 307.286 | 5.552.540 | 525,1 | WEA 01 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 02_E-06_Arztfeld | 308.848 | 5.551.642 | 520,0 | WEA 02 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 02_E-06_Manderscheid | 307.213 | 5.552.725 | 520,0 | WEA 02 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 03_E-06_Arztfeld | 308.615 | 5.551.384 | 524,9 | WEA 03 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 03_E-06_Manderscheid | 307.286 | 5.552.047 | 520,3 | WEA 03 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 04_E-70_Lichtenborn | 307.279 | 5.554.075 | 520,9 | WEA 04 E-70 T02.0000w... JA | FURHLANDER | FL-0707-1.500 | 1.500 | 77,0 | USER | W020 0875E302 1000m Nm (102,2 - 1,3 Aufschlag) dB(A) | (95%) 103,0 |
| WEA 05_E-06_Arztfeld | 308.255 | 5.551.640 | 516,0 | WEA 05 E-06/18 T0818m NY JA | EMERCON | E-06/18 T0-1.800 | 1.800 | 70,0 | USER | K02ar 25716-1.001 1.4000w 102,0 dB(A) + abVerr: 2,5dB | 10,0 104,5 |
| WEA 05_E-06_Manderscheid | 307.870 | 5.551.602 | 484,4 | WEA 05 E-06 T02.0000w... JA | EMERCON | E-06 T2-2.500 | 2.500 | 62,0 | USER | KCE 208244-02.02 1.0000w 100,0 dB(A) + 2,3 uv) dB(A) | (95%) 101,2 |
| WEA 06_E-02_Arztfeld | 306.487 | 5.551.784 | 510,8 | WEA 06 E-02 T02.0000w... JA | EMERCON | E-02 T2-2.500 | 2.500 | 62,0 | USER | KCE 208244-02.02 1.0000w 100,0 dB(A) + 2,3 uv) dB(A) | (95%) 101,2 |
| WEA 06_E-02_Manderscheid | 307.475 | 5.554.080 | 503,8 | WEA 06 E-02 T02.0000w... JA | FURHLANDER | FL-0707-1.500 | 1.500 | 77,0 | USER | W020 0875E302 1000m Nm (102,2 - 1,3 Aufschlag) dB(A) | (95%) 103,0 |
| WEA 07_E-70_Lichtenborn | 308.783 | 5.551.310 | 520,3 | WEA 07 E-70 T02.0000w... JA | EMERCON | E-70 T2-2.500 | 2.500 | 62,0 | USER | Windtur 151013813 (Bl 1.0000w) (99,1 - 2,6) dB(A) | (95%) 101,7 |
| WP AVO-01 | 308.109 | 5.552.259 | 444,3 | WEA 01 V-130 OnDStream... JA | VESTAS | V130-3.45 OnDStream-3.450 | 3.450 | 130,0 | USER | prognab, herstell, Paper (blade S03) (102,5 - 2,5) dB(A) | 10,0 108,0 |
| WP AVO-02 | 308.884 | 5.552.434 | 422,2 | WEA 02 V-130 OnDStream... JA | VESTAS | V130-3.45 OnDStream-3.450 | 3.450 | 130,0 | USER | prognab, herstell, Paper (blade S03) (102,5 - 2,5) dB(A) | 10,0 108,0 |
| WP AVO-03 | 308.300 | 5.552.687 | 436,0 | WEA 03 V-130 OnDStream... JA | VESTAS | V130-3.45 OnDStream-3.450 | 3.450 | 130,0 | USER | prognab, herstell, Paper (blade S03) (102,5 - 2,5) dB(A) | 10,0 108,0 |
| WP AVO-04 | 308.412 | 5.552.555 | 481,4 | WEA 04 V-130 OnDStream... JA | VESTAS | V130-3.45 OnDStream-3.450 | 3.450 | 130,0 | USER | prognab, herstell, Paper (blade S03) (102,5 - 2,5) dB(A) | 10,0 108,0 |
| WP AVO-05 | 308.019 | 5.552.308 | 446,9 | WEA 05 V-130 OnDStream... JA | VESTAS | V130-3.45 OnDStream-3.450 | 3.450 | 130,0 | USER | prognab, herstell, Paper (blade S03) (102,5 - 2,5) dB(A) | 10,0 108,0 |
| WP AVO-06 | 308.790 | 5.552.214 | 454,0 | WEA 06 V-130 OnDStream... JA | VESTAS | V130-3.45 OnDStream-3.450 | 3.450 | 130,0 | USER | prognab, herstell, Paper (blade S03) (102,5 - 2,5) dB(A) | 10,0 108,0 |

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort | Nr. | Name | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | Anforderungen | Beurteilungspegel | Anforderungen erfüllt? | |
|--|-----|------|----------------------------|-----------|-------|---------------|-------------------|------------------------|------|
| | | | Ost | Nord | Z | | | | |
| IP A Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI) | | | 306.870 | 5.554.577 | 535,0 | 5,0 | 45,0 | 44,6 | Ja |
| IP AA Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI) | | | 307.736 | 5.554.177 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 46,7 | Nein |
| IP AB Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI) | | | 308.025 | 5.554.107 | 494,3 | 5,0 | 45,0 | 44,2 | Ja |
| IP AF Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI) | | | 307.523 | 5.555.613 | 517,8 | 5,0 | 45,0 | 43,7 | Ja |
| IP AG Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI) | | | 307.760 | 5.555.665 | 508,6 | 5,0 | 45,0 | 45,2 | Nein |
| IP AH Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI) | | | 307.783 | 5.555.669 | 507,5 | 5,0 | 45,0 | 45,4 | Nein |
| IP AI Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI) | | | 307.822 | 5.555.646 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 45,8 | Nein |
| IP AJ Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI) | | | 307.828 | 5.555.684 | 505,0 | 5,0 | 45,0 | 45,9 | Nein |
| IP AT Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI) | | | 307.499 | 5.555.524 | 512,7 | 5,0 | 45,0 | 44,1 | Ja |
| IP AU Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI) | | | 307.552 | 5.555.519 | 507,4 | 5,0 | 45,0 | 44,4 | Ja |
| IP B Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI) | | | 306.708 | 5.554.549 | 532,8 | 5,0 | 45,0 | 41,8 | Ja |
| IP G Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI) | | | 307.335 | 5.555.430 | 516,8 | 5,0 | 45,0 | 43,6 | Ja |
| IP H Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI) | | | 307.406 | 5.555.399 | 514,1 | 5,0 | 45,0 | 44,5 | Ja |
| IP I Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI) | | | 307.455 | 5.555.377 | 507,2 | 5,0 | 45,0 | 46,2 | Nein |
| IP J Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI) | | | 307.400 | 5.555.336 | 510,6 | 5,0 | 45,0 | 45,2 | Nein |
| IP K Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI) | | | 307.425 | 5.555.329 | 508,0 | 5,0 | 45,0 | 45,5 | Nein |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Øst, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese
Beschreibung: Auftraggeber: [REDACTED]
WindPRO version 2.9.285 Sep 2014
Ausdruck/Datum: 25.07.2016 19:06 / 2
Lizenznehmer/Abwender: Power of Nature - Windenergie
 Aulendorf 40
 DE-48727 Billerbeck
 02543 9304674
Berechnet: Fürthes, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
 25.07.2016 19:06/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's

| Abstände (m) | WEA | IP A | IP B | IP G | IP H | IP I | IP J | IP K | IP AA | IP AB | IP AF | IP AG | IP AH | IP AI | IP AJ | IP AT | IP AU |
|--------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | WEA 02_E-82_Fuchswiese | 1231 | 1395 | 978 | 904 | 853 | 868 | 843 | 710 | 693 | 988 | 925 | 921 | 887 | 921 | 950 | 895 |
| | WEA 03_E-92_Fuchswiese | 737 | 900 | 675 | 624 | 591 | 565 | 551 | 642 | 826 | 817 | 887 | 896 | 884 | 922 | 730 | 722 |
| | WKA 01_E-66 | 1326 | 1303 | 2236 | 2223 | 2215 | 2161 | 2160 | 1296 | 1470 | 2461 | 2586 | 2598 | 2592 | 2629 | 2369 | 2380 |
| | WKA 01_E-66_Arzfeld | 2638 | 2611 | 3528 | 3508 | 3495 | 3445 | 3442 | 2417 | 2479 | 3739 | 3842 | 3851 | 3839 | 3877 | 3648 | 3653 |
| | WKA 02_E-66 | 1172 | 1126 | 2117 | 2111 | 2109 | 2050 | 2053 | 1314 | 1527 | 2353 | 2496 | 2510 | 2507 | 2544 | 2262 | 2277 |
| | WKA 02_E-66_Arzfeld | 2953 | 2911 | 3869 | 3854 | 3844 | 3791 | 3789 | 2800 | 2874 | 4089 | 4202 | 4212 | 4202 | 4240 | 3997 | 4005 |
| | WKA 03_E-66_Mandersch. | 1904 | 1922 | 2705 | 2676 | 2656 | 2612 | 2606 | 1513 | 1555 | 2896 | 2974 | 2981 | 2965 | 3003 | 2805 | 2805 |
| | WKA 03_E-66_Arzfeld | 3203 | 3166 | 4110 | 4092 | 4080 | 4029 | 4027 | 3010 | 3066 | 4325 | 4431 | 4441 | 4430 | 4468 | 4233 | 4240 |
| | WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 421 | 585 | 757 | 735 | 724 | 672 | 670 | 676 | 938 | 969 | 1101 | 1114 | 1113 | 1149 | 877 | 887 |
| | WKA 04_E-66_Arzfeld | 2922 | 2900 | 3800 | 3778 | 3763 | 3715 | 3711 | 2658 | 2699 | 4007 | 4102 | 4110 | 4097 | 4135 | 3915 | 3919 |
| | WKA 04_E-70_Lichtenborn | 977 | 1141 | 895 | 830 | 787 | 780 | 760 | 524 | 813 | 975 | 977 | 980 | 955 | 993 | 900 | 877 |
| | WKA 05_E-66_Arzfeld | 3203 | 3146 | 4142 | 4132 | 4126 | 4070 | 4071 | 3130 | 3222 | 4371 | 4497 | 4508 | 4501 | 4538 | 4279 | 4291 |
| | WKA 05_E-82_Lichtenborn | 1051 | 1214 | 752 | 680 | 631 | 639 | 618 | 737 | 810 | 791 | 771 | 772 | 746 | 783 | 724 | 694 |
| | WKA 06_E-82_Arzfeld | 2821 | 2771 | 3753 | 3741 | 3733 | 3678 | 3678 | 2729 | 2823 | 3979 | 4101 | 4112 | 4104 | 4141 | 3887 | 3897 |
| | WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 607 | 767 | 915 | 876 | 851 | 813 | 804 | 436 | 692 | 1088 | 1174 | 1184 | 1173 | 1211 | 998 | 996 |
| | WKA 07_E-53_Arzfeld | 2979 | 2969 | 3825 | 3799 | 3781 | 3735 | 3730 | 2637 | 2652 | 4022 | 4103 | 4111 | 4095 | 4133 | 3931 | 3932 |
| | WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1919 | 2083 | 1608 | 1531 | 1477 | 1510 | 1484 | 1184 | 981 | 1539 | 1386 | 1372 | 1328 | 1350 | 1509 | 1462 |
| | WP ArO-01 | 2091 | 2214 | 1141 | 1115 | 1100 | 1167 | 1157 | 2101 | 2135 | 878 | 688 | 672 | 672 | 636 | 959 | 929 |
| | WP ArO-02 | 2725 | 2864 | 1829 | 1788 | 1761 | 1830 | 1814 | 2523 | 2474 | 1572 | 1345 | 1324 | 1306 | 1279 | 1640 | 1599 |
| | WP ArO-03 | 3218 | 3360 | 2333 | 2290 | 2263 | 2331 | 2315 | 2957 | 2878 | 2076 | 1848 | 1827 | 1808 | 1781 | 2144 | 2102 |
| | WP ArO-04 | 2003 | 2148 | 1158 | 1105 | 1070 | 1138 | 1119 | 1810 | 1791 | 922 | 679 | 656 | 626 | 609 | 971 | 924 |
| | WP ArO-05 | 2544 | 2696 | 1759 | 1701 | 1662 | 1727 | 1706 | 2178 | 2083 | 1531 | 1288 | 1265 | 1232 | 1218 | 1575 | 1526 |
| | WP ArO-06 | 2023 | 2186 | 1471 | 1396 | 1345 | 1395 | 1369 | 1478 | 1348 | 1328 | 1124 | 1105 | 1060 | 1071 | 1327 | 1275 |



9.1 Zwischenbewertung Ergebnisse der Gesamtbelastungsbetrachtung

Auf den vorweggegangenen Seiten wurde die Gesamtbelastung an den relevanten Immissionspunkten der Zusatzbelastung dokumentiert.

Bei dieser Gesamtbelastungsbetrachtung wurden alle physikalisch einwirkende Windenergieanlagen berücksichtigt, die zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung eine Genehmigung besaßen bzw. vom Planungsstatus vor der Anlage des Auftraggebers lagen.

| Name Immissionspunkt | Richtwert [dB(A)] | Max. Schalldruckpegel [dB(A)] Gesamtbelastung |
|--|----------------------|---|
| IP A „Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,6 |
| IP AA „Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 46,7 |
| IP AB „Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,2 |
| IP AF „Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 43,7 |
| IP AG „Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,2 |
| IP AH „Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,4 |
| IP AI „Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,8 |
| IP AJ „Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,9 |
| IP AT „Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,1 |
| IP AU „Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,4 |
| IP B „Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 41,6 |
| IP G „Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 43,6 |
| IP H „Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,5 |
| IP I „Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,2 |
| IP J „Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,2 |
| IP K „Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,5 |

Tabelle 6: ermittelte max. Beurteilungspegel aus „Gesamtbelastung“

Unter dieser Annahme werden die zulässigen Richtwerte – hier 45 dB(A) – an den vorhergehend aufgeführten Aufpunkten AA, AG bis AJ und I bis K (rot markierte Werte) **nicht** eingehalten. An den weiteren zusatzbelastungsrelevanten Aufpunkten wird der Richtwert hingegen eingehalten.

Der Richtwert von 45 dB(A) kann an den Immissionspunkten AG, AH, I und J eingehalten werden, wird gemäß Windenergie-Erlass NRW von 04.11.2015 das mathematische Runden angewendet. Demnach kann an diesen vier Aufpunkten abgerundet werden, womit der zulässige Richtwert eingehalten werden kann.

Bedingt durch die festgestellten Relevanz der Vorbelastung an diesen 16 Aufpunkten und die hierdurch mögliche Anwendung der TA-Lärm 3.2.1 Abs. 3, wonach der zulässige Richtwert um bis zu 1 dB(A) überschritten werden kann, kann der Richtwert plus 1 dB(A) möglicher Überschreitung ebenfalls an den Immissionspunkten AI und AJ sowie K **eingehalten** werden.



Ausschließlich an dem relevanten Immissionspunkt AA wird der Richtwert, bedingt durch die große Anzahl an Bestandsanlagen, stärker belastet, sodass mit Hilfe von Rundungsverfahren bzw. unter zu Hilfenahme der TA-Lärm 3.2.1 Abs. 3 der zulässige Richtwert nicht eingehalten werden kann.

Im nachfolgenden soll überprüft werden, ob der Richtwert von 45 dB(A) des Immissionspunktes AA auch überschritten wird, wenn ausschließlich die Windenergieanlagen betrachtet werden, die relevant an diesem Aufpunkt einwirkt. Hierbei wird das Irrelevanzkriterium von 15 dB(A) unter zulässigen Richtwert (s. hierzu Punkt 6 auf der Seite 21) zu Grunde gelegt.

Bedingt durch die Vielzahl an berücksichtigten Windenergieanlagen, wird die Ermittlung der jeweils relevant einwirkenden Windenergieanlagen erschwert. Um die einwirkenden Anlagen aus dem Pool von Anlagen ausfiltern zu können, wurde für den Immissionspunkt AA die detaillierten Ergebnisse der Gesamtbelastungsbetrachtung (s. separaten Anhang) analysiert.

Schall-Immissionsort: IP AA Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 02 E-82 Fuchswiese | 710 | 718 | 79,1 | Ja | 34,45 | 101,9 | 3,00 | 68,12 | 1,36 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 70,45 | 0,00 | |
| WEA 03 E-92 Fuchswiese | 642 | 652 | 75,5 | Ja | 35,42 | 101,7 | 3,00 | 67,28 | 1,24 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 69,27 | 0,00 | |
| WKA 01_E-66 | 1.296 | 1.300 | 41,3 | Nein | 26,36 | 104,5 | 3,01 | 73,28 | 2,47 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,55 | 0,60 | |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2.417 | 2.420 | 55,2 | Nein | 18,29 | 104,5 | 3,01 | 78,68 | 4,60 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 88,07 | 1,15 | |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 1.672 | 1.675 | 62,5 | Nein | 23,12 | 104,5 | 3,01 | 75,48 | 3,18 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 83,47 | 0,92 | |
| WKA 02_E-66 | 1.314 | 1.319 | 42,5 | Ja | 27,28 | 104,5 | 3,01 | 73,40 | 2,51 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 79,60 | 0,63 | |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 2.800 | 2.802 | 48,3 | Nein | 16,17 | 104,5 | 3,01 | 79,95 | 5,32 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 90,07 | 1,26 | |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 1.513 | 1.516 | 62,2 | Nein | 24,57 | 104,5 | 3,01 | 74,62 | 2,88 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,30 | 0,64 | |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3.010 | 3.012 | 50,1 | Nein | 15,09 | 104,5 | 3,01 | 80,58 | 5,72 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 91,10 | 1,32 | |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 2.160 | 2.163 | 64,9 | Nein | 19,85 | 104,5 | 3,01 | 77,70 | 4,11 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 86,61 | 1,05 | |
| WKA 03_MD 77 Lichtenborn | 676 | 685 | 69,9 | Ja | 36,34 | 103,6 | 3,00 | 67,72 | 1,30 | 1,24 | 0,00 | 0,00 | 70,26 | 0,00 | |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.658 | 2.661 | 57,3 | Nein | 16,93 | 104,5 | 3,01 | 79,50 | 5,06 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 89,35 | 1,22 | |
| WKA 04_E-70 Lichtenborn | 524 | 536 | 73,7 | Ja | 40,20 | 103,8 | 2,99 | 85,58 | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 66,59 | 0,00 | |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3.130 | 3.132 | 52,2 | Nein | 15,10 | 105,0 | 3,01 | 80,92 | 5,95 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 91,67 | 1,24 | |
| WKA 05_E-82 Lichtenborn | 737 | 745 | 73,2 | Ja | 37,65 | 105,9 | 3,00 | 68,45 | 1,42 | 1,38 | 0,00 | 0,00 | 71,24 | 0,00 | |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 2.729 | 2.732 | 65,2 | Nein | 13,54 | 101,2 | 3,01 | 79,73 | 5,19 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 89,72 | 0,95 | |
| WKA 06_MD 77 Lichtenborn | 436 | 445 | 67,2 | Ja | 41,77 | 103,6 | 2,99 | 63,98 | 0,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,82 | 0,00 | |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 2.637 | 2.639 | 44,7 | Nein | 17,06 | 104,7 | 3,01 | 79,43 | 5,01 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 89,24 | 1,41 | |
| WKA 07_E-70 Lichtenborn | 1.184 | 1.190 | 85,4 | Ja | 29,72 | 103,8 | 3,01 | 72,51 | 2,26 | 2,32 | 0,00 | 0,00 | 77,09 | 0,00 | |
| WP ArO-01 | 2.101 | 2.102 | 68,5 | Ja | 23,34 | 106,0 | 3,01 | 77,45 | 3,99 | 3,68 | 0,00 | 0,00 | 85,13 | 0,53 | |
| WP ArO-02 | 2.523 | 2.524 | 77,3 | Ja | 22,64 | 108,0 | 3,01 | 79,04 | 4,79 | 3,75 | 0,00 | 0,00 | 87,59 | 0,78 | |
| WP ArO-03 | 2.957 | 2.958 | 96,6 | Ja | 20,33 | 108,0 | 3,01 | 80,42 | 5,62 | 3,68 | 0,00 | 0,00 | 89,72 | 0,96 | |
| WP ArO-04 | 1.810 | 1.814 | 96,9 | Ja | 25,03 | 104,9 | 3,01 | 76,17 | 3,45 | 2,96 | 0,00 | 0,00 | 82,58 | 0,30 | |
| WP ArO-05 | 2.178 | 2.180 | 106,0 | Ja | 25,38 | 108,0 | 3,01 | 77,77 | 4,14 | 3,13 | 0,00 | 0,00 | 85,04 | 0,59 | |
| WP ArO-06 | 1.478 | 1.482 | 89,7 | Ja | 31,06 | 108,0 | 3,01 | 74,42 | 2,82 | 2,72 | 0,00 | 0,00 | 79,95 | 0,00 | |
| Summe | | | | | 46,73 | | | | | | | | | | |

Abbildung 2: Detaillierte Ergebnisse für IP AA „Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)“

Mit Hilfe dieser Vorgehensweise konnten die relevanten Windenergieanlagen für den Immissionspunkt AA herausgefiltert werden.

221



Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Die Einwirkbereichsbetrachtung für die umliegenden Windparks ergaben nachfolgend aufgeführte Windenergieanlagen, die das Kriterium des erweiterten Einwirkbereichs (s. hierzu S. 21; „Einwirkbereichsbetrachtung Allgemein) an dem betrachteten Immissionspunkt der Zusatzbelastung nicht einhalten kann. Die Auflistung erfolgt an Hand der Kurzbezeichnung/Anwenderkennung und der Zuordnung zum jeweiligen Immissionspunkt.

IP AA „Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)“:

- WEA 02_E-82_Fuchswiese
- WKA 03_MD 77_Lichtenborn
- WKA 05_E-82_Lichtenborn
- WP ArO-06
- WEA 03_E-92_Fuchswiese
- WKA 04_E-70_Lichtenborn
- WKA 06_MD 77_Lichtenborn

Im nachfolgenden wird eine Gesamtbelastungsberechnung durchgeführt, worin der Immissionspunkt AA mit seinen relevant einwirkenden Windenergieanlagen betrachtet und beurteilt wird.



9.2 Gesamtbelastung relevanter WEA am IP AA

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung: [Redacted]

Bundesland Projekt: Rheinland-Pfalz

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Ausdrucksseite: 25.07.2016 19:54 / 1

Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet: 25.07.2016 19:54/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (relev. Bestands-WEA & neue WEA) am relev. IP AA

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, Co: 2,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

IP AA

Maßstab 1:20.000

▲ Neue WEA * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

| ITM (north)-WGS84 Zone: 32 | | WEA-Typ | | Nennleistung [kW] | Rotor-Kurzlänge [m] | Hubhöhe [m] | Schallwerte Quelle Items | Windgeschw. [m/s] | LWA [dB(A)] | Euzb [dB(A)] | | | | |
|----------------------------|---------|-----------|--------------|----------------------------|---------------------|-------------|----------------------------|-------------------|-------------|--------------|---|-------------|-------|------|
| Dat | Stand | Z | Beschreibung | | | | | | | | Altlast | Hersteller | Typ | |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 308.981 | 5.554.718 | 450,0 | WEA 02 E-82 E2 TES2.30... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 62,0 | 128,4 | USER KZ2 213498-02 00 TES 2.000kW (130m) (96,4 + 2,5 cvB) dB(A) | (95%) 101,5 | 0 cB | |
| WEA 03_MD 77_Lichtenborn | 307.575 | 5.554.738 | 467,0 | WEA 03 E-92 E1 TES2.35... | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 62,0 | 128,4 | USER Windbeat SE 150 12812 (Stf 1.000kW) (99,1 + 2,6) dB(A) | (95%) 101,7 | 0 cB | |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 307.849 | 5.554.875 | 520,0 | WKA 04 E-70 779.500kW... | Ja | FUHLANDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER WKO 68753212 100m Ht (102,0 + 1,3 Aufschneid) dB(A) | (95%) 103,5 | 0 cB | |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 307.870 | 5.554.925 | 484,4 | WKA 05 E-82 E22.300kW... | Ja | ENERCON | E-78 E4-2.300 | 2.300 | 71,0 | 114,0 | USER Müller M82 8102 310m 101,8 + 2,0 dB(A) | 11,0 | 102,9 | 0 cB |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 307.875 | 5.554.526 | 520,0 | WKA 06 MD 77H.500kW... | Ja | FUHLANDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER KZ2 205244-02 02 Bettes late Ht (103,4 + 2,5 cvB) dB(A) | (95%) 105,0 | 0 cB | |
| WP ArO-06 | 328.798 | 5.555.714 | 464,0 | WKA 06 V-138 GridStream... | Ja | VESTAS | VT38-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 138,0 | 149,0 | USER WKO 68753212 100m Ht (102,0 + 1,3 Aufschneid) dB(A) | (95%) 103,5 | 0 cB | |
| | | | | | | | | | | | USER prognose. Itembit. Paper (Stufe 05) (105,2 + 2,5) dB(A) | (95%) 103,5 | 0 cB | |

Berechnungsergebnisse

| Schall-Immissionsort | UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | | | | Aufpunkthöhe [m] | Anforderungen Schall [dB(A)] | Beurteilungspegel von WEA [dB(A)] | Anforderungen erfüllt? Schall | |
|----------------------|----------------------------|--|---------|-----------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------|
| | Nr. | Name | Ost | Nord | | | | | Z |
| | IP AA | Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI) | 307.738 | 5.554.177 | 507,8 | 5,0 | 45,0 | 46,4 | Nein |

Abstände (m)

| WEA | IP AA |
|--------------------------|-------|
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 710 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 642 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 676 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 524 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 737 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 436 |
| WP ArO-06 | 1478 |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Überarbeitung / Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

10. Karte mit Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Gesamtel. relev. WEA am IP AA

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt

Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung
Auftragsgeber



Ansprechpartner
25.07.2016 19:58 / 1

Lizenznehmer

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40

DE-48727 Billerbeck

02543 9304674

Fürtjes, Jörg / joerg.fuertjes@powernature.de

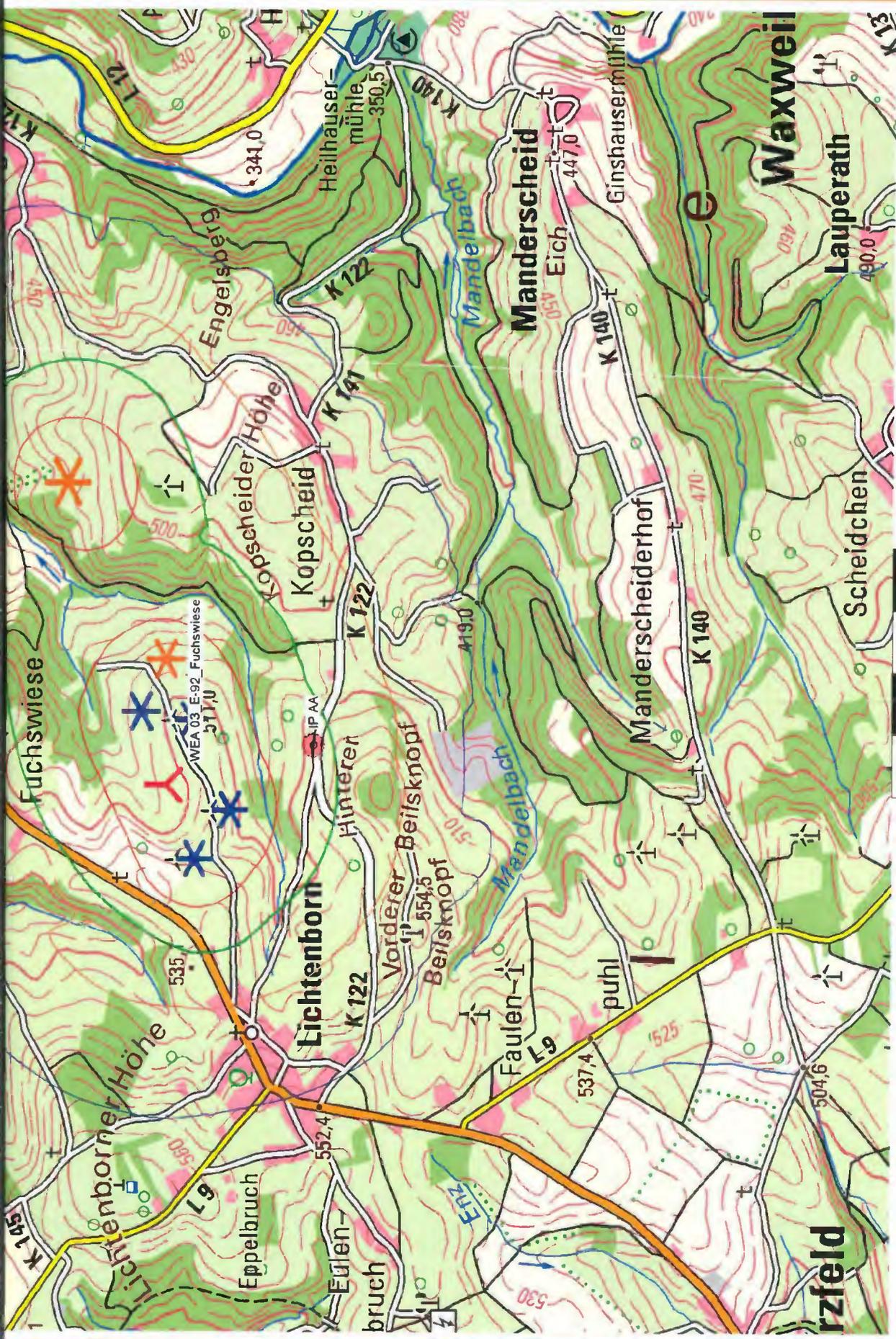
Bereich

25.07.2016 19:54/2.9.285

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung (relev. Bestands-WEA & neue WEA) am relev. IP AA





* Neue WEA
 * Existierende WEA
 * Geplante WEA
 * Schall-Immissionsort
 Karte: Heilbach Top 50, Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 308.034 Nord: 5.554.870
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

WindPRO, entwickelt von EMD International AS, Niels Jernestvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 48, e-mail: windprog@emd.dk



284

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

11. Qualität der Prognose

Auf Grund der Tatsache, dass diese Prognose für einen Standort in Rheinland-Pfalz verfasst wird, wurde hinsichtlich der Vorgehensweise bei der Berücksichtigung der Unsicherheiten mit den zuständigen Ämtern Rücksprache gehalten. Vom zuständigen Amt erhielt ich die Information, dass das Vorgehen des Bundeslands Nordrhein-Westfalen Anwendung findet, was somit in dieser Prognose beschrieben und bei den Berechnungen Berücksichtigung fand.

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.

Der obere Vertrauensbereich wird wie folgt bestimmt:

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

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

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 1,2^2 + 1,5^2} = 1,98 \text{ dB}$$

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.

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 $1,28 * 1,98 \text{ dB} = 2,5 \text{ dB}$ den Richtwert nicht übersteigt.



Die oben zitierte Arbeit des LUA geht 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 2,5 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.

Die Altanlagen vom Typ E-66/18.70 (Reduziert auf 1.400kW) sowie der Neuanlage vom Typ E-82 E2 TES (2.000 kW) wurde auf Grund der einmaligen Schallvermessung im reduzierten Betriebsmode mit einem oberen Vertrauensbereich von 2,5 dB(A) berücksichtigt.

Für den hier schalltechnisch zu untersuchenden Anlagentyp E-92 E1 TES im schalloptimierten Betriebsmode von 1.000 kW wird gem. der Vorgabe der Regionalstelle Gewerbeaufsicht der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord in Trier ein oberer Vertrauensbereich von 2,6 dB(A) in Rechnung gebracht. Zur Ermittlung des Wertes von 2,6 dB(A) mit Hilfe der obigen Formel wurde das σ_R nicht mit dem allgemein gültigen Wert von 0,5 dB(A) angesetzt, sondern mit der ermittelten Unsicherheit U_c von 0,7 dB(A) aus dem zugrunde gelegten Messbericht (Bericht Seite 27) für den Betriebsmode von 1.000 kW.

Der Anlagentyp FL-MD 77 wird in dieser Prognose mit den Unsicherheitsaufschlägen von 1,3 dB(A) gemäß den vorliegenden Informationen des Kreises berücksichtigt.

Für die Anlagentypen E-82 E2 (reduziert 1.000kW), E-66/18.70 (offener Betrieb), E-70/2.000kW und E-53/8.00kW liegen Messberichts-Zusammenfassungen vor, die auf Grundlage einer Mehrfachvermessung erstellt wurde. Im Zuge dieser Zusammenfassungserstellung wurde die Produktionsstandartabweichung /s/ ermittelt. Mit diesem Wert wurde der neue obere Vertrauensbereich für den jeweiligen Anlagentyp bestimmt (s. nachfolgende Tabelle). Am Beispiel der Enercon Anlage vom Typ E-66/18.70 wurde dieser Berechnungsgang dargestellt-

Die Anlage des Typs E-66/18.70 ist dreifach vermessen worden. Aus diesen drei Messungen wurde eine Produktionsstandartabweichung /s/ bestimmt (s. Messberichtsanhang „Zusammenfassung der Emissionsdaten“), die in diesem Fall 0,2 dB(A) beträgt. Dieser Wert ersetzt die 1,2 dB(A) in der oben benannten Formel vom Landesumweltamt NRW.

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 0,2^2 + 1,5^2} = 1,59 \text{ dB}$$

Mit dem so ermittelten Wert der Gesamtstandartabweichung der Prognose und der Standardnormalvariable z – bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% beträgt $z = 1,28$ – kann der obere Vertrauensbereich mit

$$L_{OV} = 1,28 * 1,59 \text{ dB} = 2,04 \text{ dB}$$

$$L_{OV} = 2,0 \text{ dB (mathematisch gerundet (DIN 1333))}$$

ermittelt werden.



Überarbeitung | Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Der Wert von 2,0 dB(A) ist der obere Vertrauensbereich für diese E-66/18.70 und wird für die Berechnung auf den Anlagenpegel aufgeschlagen.

Mit den Anlagentypen E-82 E2 /2.300kW, E-82 E2 (reduziert 1.000kW), E-70/2.000kW und E-53/8.00kW wurde in gleicherweise Verfahren. Aus den vorliegenden Informationen wurden nachfolgend aufgeführte obere Vertrauensbereiche ermittelt und in den Berechnungen berücksichtigt:

| Anlagentyp | Oberer Vertrauensbereich [dB(A)] |
|---------------------------|----------------------------------|
| E-70/2.000kW | 2,0 |
| E-53/800kW | 2,2 |
| E-82 E2/2.300kW | 2,1 |
| E-82 E2/1.000kW reduziert | 2,3 |

Tabelle 7: angesetzter Oberer Vertrauensbereich



12. Abschlussbetrachtung

Der Auftraggeber dieser überarbeiteten Schallimmissionsprognose, die [REDACTED] aus Ferschweiler, plant eine Windenergieanlage vom Anlagenhersteller Enercon vom Typ E-92 E1 TES/2.350kW mit einer Nabenhöhe von 138,4 m auf der Fläche der Gemeinde Lichtenborn.

Die Lage ist Eingangs in dem Projektdaten Überblick auf Seite 12 unter der Kurzbezeichnung „WEA 03_E-92_Fuchswiese“ detailliert mit UTM WGS 84 Zone 32 Koordinaten, so wie Graphisch auf dem Lageplan (s. S. 7) unter der gleichen Anwenderkennung beschrieben worden.

Bei der vorliegenden Schallimmissionsprognose ist bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe an den für die Zusatzbelastung relevanten Immissionspunkten (s. nachfolgende Tabelle) ein Schalldruckpegel ermittelt worden von:

| Name Immissionspunkt | Richtwert | Max. Schalldruckpegel |
|--|-----------|----------------------------|
| | [dB(A)] | [dB(A)] Gesamtbelastung |
| IP A „Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,6 |
| IP AB „Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,2 |
| IP AF „Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 43,7 |
| IP AG „Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,2 |
| IP AH „Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,4 |
| IP AI „Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,8 |
| IP AJ „Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,9 |
| IP AT „Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,1 |
| IP AU „Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,4 |
| IP B „Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 41,6 |
| IP G „Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 43,6 |
| IP H „Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 44,5 |
| IP I „Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,2 |
| IP J „Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,2 |
| IP K „Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 45,5 |
| Schalldruckpegel „Gesamtbelastung relevanter WEA“ (s. Pkt. 9.2) | | |
| IP AA „Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)“ | 45,0 | 46,4 |

Tabelle 8: Ergebnis Schallberechnung „Gesamtbelastung“

Die detaillierten Teilpegelwerte der Gesamtbelastung sind im separaten Anhang nachzulesen.

Demnach wird der Richtwert an den Immissionspunkten AA, AG bis AJ und I bis K (roter Wert) überschritten. An den weiteren relevanten Immissionspunkten der Zusatzbelastung kann hingegen der zulässige Richtwert eingehalten werden.

Bei der Ermittlung der Vorbelastung konnte eine Relevanz dieser an den oben benannten Immissionspunkten festgestellt werden. Hierdurch könnte die TA-Lärm 3.2.1 Abs. 3 Anwendung finden, worin aufgeführt wird:



3.2.1 Prüfung im Regelfall Abs. 3:

„Unbeschadet der Regelung in Absatz 2 soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, daß diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB (A) beträgt.“

Demnach dürfte der Richtwert bei der Betrachtung der Gesamtbelastung (alle WEA's) um 1 dB(A) überschritten werden.

Die Betrachtung der Zusatzbelastung in Form von einer Enercon Windenergieanlage ergab (s. hierzu S. 22ff) eine Relevanz der „WEA 03_E-92_Fuchswiese“ an den sechzehn hier betrachteten Immissionspunkten. An den übrigen Immissionspunkten ist diese neu geplante Windenergieanlage irrelevant. Hierfür wurde der erweiterte Einwirkungsbereich von 15 dB(A) als Kriterium herangezogen.

Bei der rechnerischen Ermittlung der Gesamtbelastung (bestehend aus Vor- und Zusatzbelastung) ist ein weiterer Anstieg der Gesamtbeurteilungspegel um max. 0,7 dB(A) an den relevanten Immissionspunkten festzustellen. Am stärksten beeinflussten Immissionspunkt AA beträgt die zusätzliche Zunahme 0,3 dB(A) auf Grund des Zubaus der geplanten E-92 E1 TES.

Auf Grundlage der ermittelten Relevanz der Vorbelastung und die hieraus rührende Anwendbarkeit des Punktes 3.2.1 Prüfung im Regelfall Abs. 3 (s. vorhergehende Seite) kann der zulässige Richtwert um 1 dB(A) überschritten werden. Wird dies auf die Immissionsorte AA, AG bis AJ und I bis K angewendet, so wird der zulässige Richtwert plus 1 dB(A) möglicher Überschreitung unter Anwendung des mathematischen Rundens (DIN 1333) gemäß aktuellem Windenergieerlass NRW an den Aufpunkten AG bis AJ und I bis K, eingehalten.

Bei dem Aufpunkt AA kann hingegen der zulässige Richtwert plus 1 dB(A) möglicher Überschreitung unter der Berücksichtigung der unterschiedlichen Betrachtungsweisen nicht eingehalten werden, sodass eine zusätzliche schalltechnische Bewertung für den Immissionspunkt AA erfolgte und unter dem Punkt 9.1 bis 9.2 „Zwischenbewertung Ergebnisse der Gesamtbelastungsbetrachtung“ (s. Seite 33ff) das Ergebnis dargestellt wurde.

Wird ausschließlich die Schallbelastung aus den immissionspunktrelevanten Windenergieanlagen betrachtet, so wird der zulässige Richtwert plus 1 dB(A) möglicher Überschreitung auf Grund der relevanten Vorbelastung und der hieraus rührenden Anwendbarkeit des Punktes 3.2.1 „Prüfung im Regelfall Abs. 3“ inkl. des mathematischen Rundens gemäß gültigem Windenergie-Erlasses NRW an dem Immissionspunkt AA ebenfalls eingehalten.

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.



229

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

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

Der C_0 wurde auf 2,0 dB(A) gesetzt. In einigen Bundesländern wird ein Standortfaktor C_0 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.

Die nachfolgende Reflexionsbetrachtung wird nur für die Immissionspunkte durchgeführt, wo die Zusatzbelastung rechnerisch relevant einwirkt.

Bei dem Immissionspunkt A könnte auf Grund der Winkelbauweise in Form eines „U`s“ des Hauses eine Reflexion entstehen, die eine leichte Erhöhung des Beurteilungspegels zur Folge hätte. Jedoch zeigt die Online Flurkarte sowie Luftbildaufnahmen, dass die Öffnung des U`s – die U-Form wird durch das verwinkelte Wohngebäude und Scheune/Remise gebildet – von dem Standort der neu geplanten Windenergieanlage abgewandt sich darstellt. An den verbleibenden Fassadenflächen kann keine Schallreflexion entstehen, sodass mit keiner Erhöhung des Beurteilungspegels durch Schallreflexion zu rechnen ist.

Bei dem Immissionspunkt G könnte auf Grund der Winkelbauweise des Hauses eine Reflexion entstehen, die eine leichte Erhöhung des Beurteilungspegels zur Folge hätte. Jedoch zeigt die Satellitenaufnahme, dass die Schenkel des rechten Winkels – der Winkel wird durch die Hausfassade und einem Anbau verursacht – zu kurz bzw. nicht über ausreichend Höhe verfügt, um eine Schallreflexion zu verursachen. Somit ist mit keiner Erhöhung des Beurteilungspegels durch Schallreflexion zu rechnen.

Bei den Gebäudegeometrien der restlichen und noch nicht aufgeführten relevanten Immissionspunkte, aus der Flurkarte entnommen und mit Satellitenaufnahmen verglichen, lassen hinsichtlich der Flächen, die sich in Richtung der Anlagen befinden, keine Richtwertüberschreitenden Erhöhungen durch Reflexionen erwarten.

Bedingt durch die hohe Anzahl an Bestandsanlagen im Untersuchungsgebiet wurde in dieser Schallimmissionsprognose eine Immissionsbetrachtung für den Tagbetrieb (06.00 Uhr bis 22.00 Uhr) durchgeführt und das Ergebnis im separaten Anhang dokumentiert. Innerhalb dieser rechnerischen Schallüberprüfung für den Tagbetrieb wurden alle Anlagen im leistungsoptimierten Betrieb berücksichtigt, was dem höchsten Schallleistungspegel der jeweiligen Anlage entspricht.

Das Ergebnis dieser Überprüfung ergab ein einhalten der Tagesrichtwerte von 60 dB(A) und 55 dB(A) (s. Berechnungsergebnis im separaten Anhang).



790

Überarbeitung I Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Folgt man diesen oben beschriebenen Ansätzen, so besteht gegen die Errichtung der geplanten Windenergieanlage vom Typ E-92 E1 TES/2.350kW – unter Berücksichtigung des ermittelten Betriebsmodus – 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.

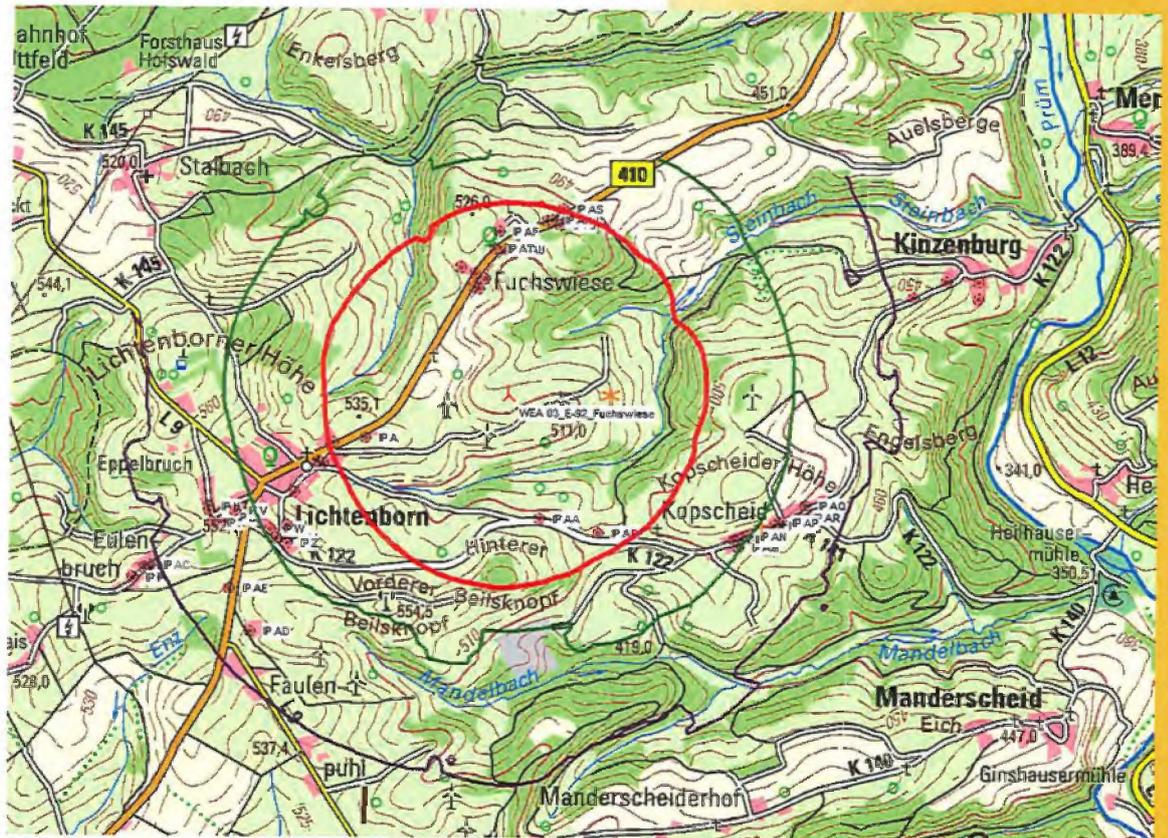
Eine Veränderung der Basisdaten führt zwangsläufig zu einer Veränderung der Schallsituation, so dass die hier abgebildeten Ergebnisse nicht mehr zutreffen würden und eine neue Berechnung erforderlich machen würden.

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.

B: 8.9.2016

231

Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese



Fürtges, Jörg (Dipl.-Ing.)

Power of Nature - Windenergie

26.07.2016

Rev. 1



Überarbeitung I

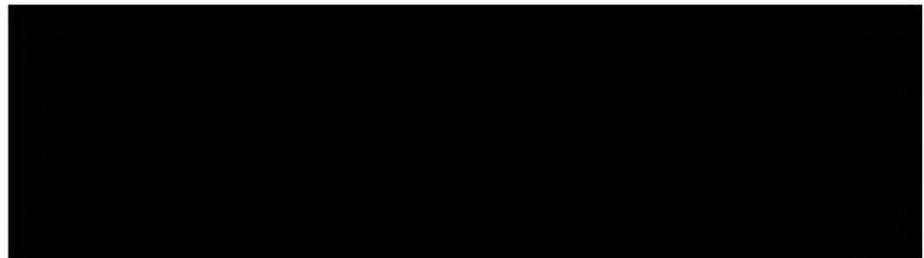
Anhang
Schallimmissionsprognose für Emissionen
aus dem Betrieb von Windenergieanlagen
für den Standort

Lichtenborn-Fuchswiese

1 Enercon E-92 E1 TES/2.350kW/138,4 m NH

unter Berücksichtigung von diversen
anderen bestehenden Windenergieanlagen

Auftraggeber:



Auftragnehmer: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40

D-48727 Billerbeck

Erstellungsdatum: 26.07.2016

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



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenbom-Fuchswiese vom 26.07.2016

Inhaltsverzeichnis des Anhangs (8 Seiten, 45 Duplex-Seiten, 1 DIN A3 Seite)

Anhang 1: Detaillierte Ergeb. Einwirkberechnung (Zusatzbelastung) (4 Duplex-Seiten)

Anhang 2: Detaillierte Ergebnisse Gesamtbelastung (5 Duplex-Seiten)

Anhang 3: Karte mit Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Gesamtbelastung DIN A3 (1 Seite)

Anhang 4: Ergebnis Gesamtbel. (BestandsWEA & NeuWEA) alle IP's Tagb. (2 Duplex-Seiten)

Anhang 5: Bebauungsplan „In den Rosen“ (1 Seite)

Anhang 6: Windt. Grevenb. GmbH SE15013B13 E-92 E1 (BM 1.000kW) (9 Duplex-Seiten)

Anhang 7: Kötter 213498-02.02 vom 30.05.2014 der E-82 E2 TES/2.300kW (15 Duplex-Seiten)

Anhang 8: Zusammenf. Dreifachmessung Müller-BBM M62 910/3 der E-70 (5 Duplex-Seiten)



Anhang 1: Detaillierte Ergeb. Einwirkberechnung (Zusatzbelastung) (4 Duplex-Seiten)

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|---|---|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: <div style="background-color: black; width: 100px; height: 40px; margin-top: 5px;"></div> | Ausdruckseite: 25.07.2016 20:07 / 1 Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 25.07.2016 17:49/2.9.285 |
|--|---|---|

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

| | |
|----------------------|---|
| LWA _{ref} : | Schalldruckpegel an WEA |
| K: | Einzelöne |
| Dc: | Richtwirkungskorrektur |
| Adiv: | Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung |
| Aatm: | Dämpfung aufgrund von Luftabsorption |
| Agr: | Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts |
| Abar: | Dämpfung aufgrund von Abschirmung |
| Amisc: | Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte |
| Cmet: | Meteorologische Korrektur |

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP A Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 737 | 742 | 65,0 | Ja | 33,14 | 101,7 | 3,00 | 68,41 | 1,41 | 1,75 | 0,00 | 0,00 | 71,56 | 0,00 | |
| Summe | | | | | 33,14 | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AA Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 642 | 652 | 75,5 | Ja | 35,42 | 101,7 | 3,00 | 67,28 | 1,24 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 69,27 | 0,00 | |
| Summe | | | | | 35,42 | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AB Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 826 | 836 | 70,9 | Ja | 31,82 | 101,7 | 3,00 | 69,44 | 1,59 | 1,85 | 0,00 | 0,00 | 72,88 | 0,00 | |
| Summe | | | | | 31,82 | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AC Eulenbruch 2, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.968 | 1.969 | 57,0 | Ja | 19,73 | 101,7 | 3,01 | 76,89 | 3,74 | 3,81 | 0,00 | 0,00 | 84,44 | 0,54 | |
| Summe | | | | | 19,73 | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AD Hauptstraße 29, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.745 | 1.747 | 68,2 | Ja | 21,73 | 101,7 | 3,01 | 75,85 | 3,32 | 3,46 | 0,00 | 0,00 | 82,62 | 0,36 | |
| Summe | | | | | 21,73 | | | | | | | | | | |

230



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|---|--------------------------------------|---|
| Projekt Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung Auftraggeber: | Ausdrucksdate 25.07.2016 20:07 / 2 |
| | | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de |
| | | Berechnet: 25.07.2016 17:49/2.9.285 |

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AE Hauptstraße 28, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.691 | 1.692 | 65,8 | Ja | 22,16 | 101,7 | 3,01 | 75,57 | 3,22 | 3,47 | 0,00 | 0,00 | 82,25 | 0,30 |
| Summe | | | | | 22,16 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AF Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 817 | 823 | 78,4 | Ja | 32,34 | 101,7 | 3,00 | 69,31 | 1,56 | 1,49 | 0,00 | 0,00 | 72,36 | 0,00 |
| Summe | | | | | 32,34 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AG Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 887 | 894 | 79,5 | Ja | 31,26 | 101,7 | 3,00 | 70,03 | 1,70 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 73,44 | 0,00 |
| Summe | | | | | 31,26 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AH Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 896 | 903 | 78,9 | Ja | 31,10 | 101,7 | 3,00 | 70,11 | 1,72 | 1,77 | 0,00 | 0,00 | 73,60 | 0,00 |
| Summe | | | | | 31,10 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AI Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 884 | 891 | 79,4 | Ja | 31,30 | 101,7 | 3,00 | 70,00 | 1,69 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 73,40 | 0,00 |
| Summe | | | | | 31,30 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AJ Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 922 | 929 | 77,6 | Ja | 30,67 | 101,7 | 3,00 | 70,36 | 1,77 | 1,91 | 0,00 | 0,00 | 74,03 | 0,00 |
| Summe | | | | | 30,67 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AK Kopscheid 4, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.336 | 1.342 | 70,2 | Ja | 25,61 | 101,7 | 3,01 | 73,55 | 2,55 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 79,10 | 0,00 |
| Summe | | | | | 25,61 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AL Kopscheid 5, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.363 | 1.369 | 70,0 | Ja | 25,34 | 101,7 | 3,01 | 73,73 | 2,60 | 3,04 | 0,00 | 0,00 | 79,36 | 0,00 |
| Summe | | | | | 25,34 | | | | | | | | | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 98 35 44 64, Fax +45 98 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdruckszeit:
25.07.2016 20:07 / 3
Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet:
25.07.2016 17:49/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AM Kopscheid 3a, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.375 | 1.380 | 68,3 | Ja | 25,19 | 101,7 | 3,01 | 73,80 | 2,62 | 3,10 | 0,00 | 0,00 | 79,52 | 0,00 |
| Summe | 25,19 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AN Kopscheid 6, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.379 | 1.385 | 70,5 | Ja | 25,20 | 101,7 | 3,01 | 73,83 | 2,63 | 3,05 | 0,00 | 0,00 | 79,50 | 0,00 |
| Summe | 25,20 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AO Kopscheid 11, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.476 | 1.481 | 68,3 | Nein | 22,63 | 101,7 | 3,01 | 74,41 | 2,81 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,02 | 0,06 |
| Summe | 22,63 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AP Kopscheid 13, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.489 | 1.494 | 68,1 | Nein | 22,51 | 101,7 | 3,01 | 74,48 | 2,84 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,12 | 0,07 |
| Summe | 22,51 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AQ Kopscheid 19, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.574 | 1.579 | 66,6 | Nein | 21,76 | 101,7 | 3,01 | 74,97 | 3,00 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,77 | 0,18 |
| Summe | 21,76 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AR Kopscheid 15, Kopscheid (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.572 | 1.577 | 64,9 | Nein | 21,78 | 101,7 | 3,01 | 74,96 | 3,00 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,75 | 0,18 |
| Summe | 21,78 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AS Fuchswiese 13, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 963 | 970 | 75,5 | Ja | 30,02 | 101,7 | 3,00 | 70,74 | 1,84 | 2,11 | 0,00 | 0,00 | 74,69 | 0,00 |
| Summe | 30,02 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AT Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 730 | 738 | 76,7 | Ja | 33,76 | 101,7 | 3,00 | 68,36 | 1,40 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 70,94 | 0,00 |
| Summe | 33,76 | | | | | | | | | | | | | |

237



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: | Ausdruckszeit: 25.07.2016 20:07 / 4 |
| | | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de |
| | | Berechnet: 25.07.2016 17:49/2.9.285 |

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AU Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 722 | 730 | 76,7 | Ja | 33,90 | 101,7 | 3,00 | 68,27 | 1,39 | 1,14 | 0,00 | 0,00 | 70,80 | 0,00 |
| Summe | | | | | 33,90 | | | | | | | | 70,80 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP B Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 900 | 904 | 60,9 | Ja | 30,39 | 101,7 | 3,00 | 70,13 | 1,72 | 2,47 | 0,00 | 0,00 | 74,31 | 0,00 |
| Summe | | | | | 30,39 | | | | | | | | 74,31 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP C Hauptstraße 3, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 997 | 1.001 | 59,7 | Ja | 29,06 | 101,7 | 3,00 | 71,01 | 1,90 | 2,74 | 0,00 | 0,00 | 75,65 | 0,00 |
| Summe | | | | | 29,06 | | | | | | | | 75,65 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP D Schulstraße 1, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 979 | 983 | 59,3 | Ja | 29,27 | 101,7 | 3,00 | 70,85 | 1,87 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 75,43 | 0,00 |
| Summe | | | | | 29,27 | | | | | | | | 75,43 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP E Schulstraße 5, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.165 | 1.168 | 63,1 | Ja | 27,20 | 101,7 | 3,01 | 72,35 | 2,22 | 2,94 | 0,00 | 0,00 | 77,51 | 0,00 |
| Summe | | | | | 27,20 | | | | | | | | 77,51 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP F Dorfstraße 7, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.273 | 1.275 | 69,3 | Ja | 26,25 | 101,7 | 3,01 | 73,11 | 2,42 | 2,93 | 0,00 | 0,00 | 78,46 | 0,00 |
| Summe | | | | | 26,25 | | | | | | | | 78,46 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP G Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 675 | 683 | 73,4 | Ja | 34,65 | 101,7 | 3,00 | 67,69 | 1,30 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 70,04 | 0,00 |
| Summe | | | | | 34,65 | | | | | | | | 70,04 | 0,00 |

Schall-Immissionsort: IP H Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 624 | 633 | 75,2 | Ja | 35,82 | 101,7 | 3,00 | 67,03 | 1,20 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 68,87 | 0,00 |
| Summe | | | | | 35,82 | | | | | | | | 68,87 | 0,00 |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9290 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 40, e-mail: windpro@emrd.dk



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: <div style="background-color: black; width: 100px; height: 40px; margin-top: 5px;"></div> | Ausdrucksdate: 25.07.2016 20:07 / 5 Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 25.07.2016 17:49/2.9.285 |
|--|---|--|

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP I Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 591 | 601 | 74,7 | Ja | 36,52 | 101,7 | 2,99 | 66,58 | 1,14 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 68,18 | 0,00 |
| Summe | | | | | 36,52 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP J Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 565 | 575 | 74,1 | Ja | 37,11 | 101,7 | 2,99 | 66,20 | 1,09 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 67,58 | 0,00 |
| Summe | | | | | 37,11 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP K Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 551 | 562 | 74,1 | Ja | 37,45 | 101,7 | 2,99 | 66,00 | 1,07 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 67,24 | 0,00 |
| Summe | | | | | 37,45 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP L Dorfstraße 30, Kinzenburg (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 2.060 | 2.066 | 75,6 | Ja | 19,33 | 101,7 | 3,01 | 77,30 | 3,93 | 3,55 | 0,00 | 0,00 | 84,77 | 0,61 |
| Summe | | | | | 19,33 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP M Dorfstraße 28, Kinzenburg (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 2.235 | 2.243 | 70,3 | Ja | 17,99 | 101,7 | 3,01 | 78,02 | 4,26 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 86,00 | 0,72 |
| Summe | | | | | 17,99 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP N Dorfstraße 23, Kinzenburg (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 2.374 | 2.382 | 60,7 | Ja | 16,93 | 101,7 | 3,01 | 78,54 | 4,52 | 3,93 | 0,00 | 0,00 | 86,99 | 0,79 |
| Summe | | | | | 16,93 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP O Dorfstraße 21, Kinzenburg (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 2.390 | 2.398 | 64,9 | Ja | 16,88 | 101,7 | 3,01 | 78,60 | 4,56 | 3,87 | 0,00 | 0,00 | 87,03 | 0,80 |
| Summe | | | | | 16,88 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP P Eulenbruch 5, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 2.071 | 2.072 | 56,8 | Ja | 18,97 | 101,7 | 3,01 | 77,33 | 3,94 | 3,86 | 0,00 | 0,00 | 85,13 | 0,62 |
| Summe | | | | | 18,97 | | | | | | | | | |



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdrucksdate:
25.07.2016 20:07 / 6

Lizenznehmer/Anwender:
Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet:
25.07.2018 17:49/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP Q Eulenbruch 4, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 2.000 | 2.001 | 57,1 | Ja | 19,49 | 101,7 | 3,01 | 77,02 | 3,80 | 3,82 | 0,00 | 0,00 | 84,65 | 0,57 |
| Summe | 19,49 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP R Im Bungert 12, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.593 | 1.594 | 59,5 | Ja | 22,91 | 101,7 | 3,01 | 75,05 | 3,03 | 3,52 | 0,00 | 0,00 | 81,60 | 0,20 |
| Summe | 22,91 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP S Im Bungert 10, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.535 | 1.537 | 62,0 | Ja | 23,51 | 101,7 | 3,01 | 74,73 | 2,92 | 3,41 | 0,00 | 0,00 | 81,06 | 0,13 |
| Summe | 23,51 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP T In den Rosen 1, Lichtenborn (WA)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.591 | 1.592 | 60,2 | Ja | 22,95 | 101,7 | 3,01 | 75,04 | 3,03 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 81,57 | 0,20 |
| Summe | 22,95 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP U In den Rosen 3, Lichtenborn (WA)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.587 | 1.588 | 60,3 | Ja | 22,98 | 101,7 | 3,01 | 75,02 | 3,02 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 81,53 | 0,19 |
| Summe | 22,98 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP V Im Bungert 6, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.476 | 1.477 | 63,1 | Ja | 24,12 | 101,7 | 3,01 | 74,39 | 2,81 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 80,53 | 0,06 |
| Summe | 24,12 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP W Kopscheider Straße 1, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.358 | 1.360 | 69,1 | Ja | 25,41 | 101,7 | 3,01 | 73,67 | 2,58 | 3,05 | 0,00 | 0,00 | 79,30 | 0,00 |
| Summe | 25,41 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP X Dorfstraße 12, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.356 | 1.358 | 70,3 | Ja | 25,45 | 101,7 | 3,01 | 73,66 | 2,58 | 3,02 | 0,00 | 0,00 | 79,25 | 0,00 |
| Summe | 25,45 | | | | | | | | | | | | | |



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Bestandung
Auftraggeber:



Ausdrucksatz
25.07.2016 20:07 / 7
Lizenznehmer Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet
25.07.2016 17:49/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung/Einwirkungsbereich (1 x E-92 E1 TES/2.350kW/138,4m NH) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP Y Dorfstraße 13, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.317 | 1.319 | 71,6 | Ja | 25,87 | 101,7 | 3,01 | 73,41 | 2,51 | 2,93 | 0,00 | 0,00 | 78,84 | 0,00 |
| Summe | 25,87 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP Z Kopscheider Straße 2, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 1.326 | 1.328 | 72,2 | Ja | 25,80 | 101,7 | 3,01 | 73,46 | 2,52 | 2,93 | 0,00 | 0,00 | 78,91 | 0,00 |
| Summe | 25,80 | | | | | | | | | | | | | |



Anhang 2: Detaillierte Ergebnisse Gesamtbelastung an relev. IP's (5 Duplex-Seiten)

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdrucksdatei:
25.07.2016 21:23 / 1

Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürthes, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet:
25.07.2016 19:08/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

- LWA_{ref}: Schalldruckpegel an WEA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP A Hauptstraße 1, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 1.231 | 1.233 | 68,7 | Ja | 26,86 | 101,9 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 2,88 | 0,00 | 0,00 | 78,04 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 737 | 742 | 65,0 | Ja | 33,14 | 101,7 | 3,00 | 68,41 | 1,41 | 1,75 | 0,00 | 0,00 | 71,56 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 1.326 | 1.328 | 56,8 | Ja | 27,56 | 104,5 | 3,01 | 73,47 | 2,52 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 79,32 | 0,63 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2.638 | 2.639 | 58,4 | Ja | 17,80 | 104,5 | 3,01 | 79,43 | 5,01 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 88,49 | 1,22 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.104 | 2.105 | 63,5 | Ja | 21,13 | 104,5 | 3,01 | 77,47 | 4,00 | 3,77 | 0,00 | 0,00 | 85,23 | 1,14 |
| WKA 02_E-66 | 1.172 | 1.176 | 59,2 | Ja | 29,34 | 104,5 | 3,01 | 72,41 | 2,23 | 3,06 | 0,00 | 0,00 | 77,70 | 0,46 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 2.953 | 2.954 | 53,0 | Ja | 16,00 | 104,5 | 3,01 | 80,41 | 5,61 | 4,19 | 0,00 | 0,00 | 90,21 | 1,30 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 1.904 | 1.906 | 64,9 | Ja | 22,73 | 104,5 | 3,01 | 76,60 | 3,62 | 3,63 | 0,00 | 0,00 | 83,86 | 0,92 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3.203 | 3.204 | 54,5 | Ja | 14,73 | 104,5 | 3,01 | 81,12 | 6,09 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 91,42 | 1,36 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 2.581 | 2.583 | 67,2 | Ja | 18,25 | 104,5 | 3,01 | 79,24 | 4,91 | 3,91 | 0,00 | 0,00 | 88,06 | 1,20 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 421 | 429 | 53,1 | Ja | 41,71 | 103,6 | 2,99 | 63,65 | 0,81 | 0,41 | 0,00 | 0,00 | 64,87 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.922 | 2.924 | 81,7 | Ja | 16,26 | 104,5 | 3,01 | 80,32 | 5,56 | 4,08 | 0,00 | 0,00 | 89,95 | 1,30 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 977 | 980 | 64,7 | Ja | 31,60 | 103,8 | 3,01 | 70,83 | 1,86 | 2,52 | 0,00 | 0,00 | 75,20 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3.203 | 3.204 | 58,8 | Ja | 15,38 | 105,0 | 3,01 | 81,11 | 6,09 | 4,17 | 0,00 | 0,00 | 91,37 | 1,26 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 1.051 | 1.055 | 73,3 | Ja | 33,04 | 105,9 | 3,00 | 71,46 | 2,00 | 2,40 | 0,00 | 0,00 | 75,86 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 2.821 | 2.824 | 70,2 | Ja | 13,89 | 101,2 | 3,01 | 80,02 | 5,37 | 3,95 | 0,00 | 0,00 | 89,33 | 0,98 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 607 | 611 | 50,7 | Ja | 36,83 | 103,6 | 3,00 | 66,71 | 1,16 | 1,89 | 0,00 | 0,00 | 69,77 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 2.979 | 2.979 | 48,7 | Ja | 15,85 | 104,7 | 3,01 | 80,48 | 5,66 | 4,24 | 0,00 | 0,00 | 90,38 | 1,47 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.919 | 1.921 | 84,6 | Ja | 22,44 | 103,8 | 3,01 | 76,67 | 3,65 | 3,29 | 0,00 | 0,00 | 83,61 | 0,76 |
| WP ArO-01 | 2.091 | 2.092 | 65,3 | Ja | 23,37 | 106,0 | 3,01 | 77,41 | 3,97 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 85,11 | 0,53 |
| WP ArO-02 | 2.725 | 2.725 | 62,3 | Ja | 21,24 | 108,0 | 3,01 | 79,71 | 5,18 | 4,02 | 0,00 | 0,00 | 88,90 | 0,87 |
| WP ArO-03 | 3.218 | 3.218 | 76,6 | Ja | 18,71 | 108,0 | 3,01 | 81,15 | 6,11 | 3,99 | 0,00 | 0,00 | 91,25 | 1,04 |
| WP ArO-04 | 2.003 | 2.005 | 80,5 | Ja | 23,17 | 104,9 | 3,01 | 77,04 | 3,81 | 3,42 | 0,00 | 0,00 | 84,28 | 0,46 |
| WP ArO-05 | 2.544 | 2.544 | 88,1 | Ja | 22,66 | 108,0 | 3,01 | 79,11 | 4,83 | 3,61 | 0,00 | 0,00 | 87,56 | 0,79 |
| WP ArO-06 | 2.023 | 2.024 | 93,1 | Ja | 26,34 | 108,0 | 3,01 | 77,12 | 3,85 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 84,19 | 0,48 |
| Summe | | | | | | | | | | | | | 44,65 | |

Schall-Immissionsort: IP AA Kopscheider Straße 3, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 710 | 718 | 79,1 | Ja | 34,45 | 101,9 | 3,00 | 68,12 | 1,36 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 70,45 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 642 | 652 | 75,5 | Ja | 35,42 | 101,7 | 3,00 | 67,28 | 1,24 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 69,27 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 1.296 | 1.300 | 41,3 | Nein | 26,36 | 104,5 | 3,01 | 73,28 | 2,47 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,55 | 0,60 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2.417 | 2.420 | 55,2 | Nein | 18,29 | 104,5 | 3,01 | 78,68 | 4,60 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 88,07 | 1,15 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 1.872 | 1.875 | 62,5 | Nein | 23,12 | 104,5 | 3,01 | 75,48 | 3,18 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 83,47 | 0,92 |
| WKA 02_E-66 | 1.314 | 1.319 | 42,5 | Ja | 27,28 | 104,5 | 3,01 | 73,40 | 2,51 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 79,80 | 0,63 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 2.800 | 2.802 | 48,3 | Nein | 16,17 | 104,5 | 3,01 | 79,95 | 5,32 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 90,07 | 1,26 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung: Auftraggeber: [Redacted]

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Ausdruckseite: 25.07.2016 21:23 / 2

Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtiges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet: 25.07.2016 19:06/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 1.513 | 1.516 | 62,2 | Nein | 24,57 | 104,5 | 3,01 | 74,62 | 2,88 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,30 | 0,64 | |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3.010 | 3.012 | 50,1 | Nein | 15,09 | 104,5 | 3,01 | 80,58 | 5,72 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 91,10 | 1,32 | |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 2.160 | 2.163 | 64,9 | Nein | 19,85 | 104,5 | 3,01 | 77,70 | 4,11 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 86,61 | 1,05 | |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.658 | 2.661 | 57,3 | Nein | 16,93 | 104,5 | 3,01 | 79,50 | 5,06 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 70,26 | 0,00 | |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 524 | 536 | 73,7 | Ja | 40,28 | 103,8 | 2,99 | 65,58 | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 89,35 | 1,22 | |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3.130 | 3.132 | 52,2 | Nein | 15,10 | 105,0 | 3,01 | 80,92 | 5,95 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 91,67 | 1,24 | |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 737 | 745 | 73,2 | Ja | 37,85 | 105,9 | 3,00 | 68,45 | 1,42 | 1,38 | 0,00 | 0,00 | 71,24 | 0,00 | |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 2.729 | 2.732 | 65,2 | Nein | 13,54 | 101,2 | 3,01 | 79,73 | 5,19 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 89,72 | 0,95 | |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 436 | 445 | 67,2 | Ja | 41,77 | 103,6 | 2,99 | 63,98 | 0,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,82 | 0,00 | |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 2.637 | 2.639 | 44,7 | Nein | 17,06 | 104,7 | 3,01 | 79,43 | 5,01 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 89,24 | 1,41 | |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.184 | 1.190 | 85,4 | Ja | 29,72 | 103,8 | 3,01 | 72,51 | 2,26 | 2,32 | 0,00 | 0,00 | 77,09 | 0,00 | |
| WP ArO-01 | 2.101 | 2.102 | 68,5 | Ja | 23,34 | 108,0 | 3,01 | 77,45 | 3,99 | 3,68 | 0,00 | 0,00 | 85,13 | 0,53 | |
| WP ArO-02 | 2.523 | 2.524 | 77,3 | Ja | 22,64 | 108,0 | 3,01 | 79,04 | 4,78 | 3,75 | 0,00 | 0,00 | 87,59 | 0,78 | |
| WP ArO-03 | 2.957 | 2.958 | 96,6 | Ja | 20,33 | 108,0 | 3,01 | 80,42 | 5,62 | 3,68 | 0,00 | 0,00 | 89,72 | 0,96 | |
| WP ArO-04 | 1.810 | 1.814 | 96,9 | Ja | 25,03 | 104,9 | 3,01 | 76,17 | 3,45 | 2,98 | 0,00 | 0,00 | 82,58 | 0,30 | |
| WP ArO-05 | 2.178 | 2.180 | 106,0 | Ja | 25,38 | 108,0 | 3,01 | 77,77 | 4,14 | 3,13 | 0,00 | 0,00 | 85,04 | 0,59 | |
| WP ArO-06 | 1.478 | 1.482 | 89,7 | Ja | 31,86 | 108,0 | 3,01 | 74,42 | 2,82 | 2,72 | 0,00 | 0,00 | 79,95 | 0,00 | |
| Summe | 46,73 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AB Kopscheider Straße 4, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 693 | 704 | 81,7 | Ja | 34,86 | 101,9 | 3,00 | 67,95 | 1,34 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 70,04 | 0,00 | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 826 | 836 | 70,9 | Ja | 31,82 | 101,7 | 3,00 | 69,44 | 1,59 | 1,85 | 0,00 | 0,00 | 72,88 | 0,00 | |
| WKA 01_E-66 | 1.470 | 1.475 | 40,9 | Nein | 24,77 | 104,5 | 3,01 | 74,38 | 2,80 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,98 | 0,76 | |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2.479 | 2.482 | 60,5 | Ja | 18,76 | 104,5 | 3,01 | 78,90 | 4,72 | 3,97 | 0,00 | 0,00 | 87,58 | 1,17 | |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 1.688 | 1.693 | 68,2 | Ja | 24,37 | 104,5 | 3,01 | 75,57 | 3,22 | 3,41 | 0,00 | 0,00 | 82,20 | 0,93 | |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 1.527 | 1.532 | 38,4 | Nein | 24,27 | 104,5 | 3,01 | 74,71 | 2,91 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 82,42 | 0,82 | |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.874 | 2.876 | 53,2 | Ja | 16,42 | 104,5 | 3,01 | 80,18 | 5,46 | 4,17 | 0,00 | 0,00 | 89,81 | 1,28 | |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 1.555 | 1.559 | 71,4 | Ja | 25,79 | 104,5 | 3,01 | 74,86 | 2,96 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 81,04 | 0,67 | |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3.066 | 3.069 | 53,0 | Ja | 15,40 | 104,5 | 3,01 | 80,74 | 5,83 | 4,21 | 0,00 | 0,00 | 90,78 | 1,33 | |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 2.159 | 2.163 | 67,4 | Ja | 20,92 | 104,5 | 3,01 | 77,70 | 4,11 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 85,54 | 1,05 | |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 938 | 946 | 65,8 | Ja | 31,89 | 103,6 | 3,01 | 70,52 | 1,80 | 2,39 | 0,00 | 0,00 | 74,71 | 0,00 | |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.699 | 2.702 | 61,1 | Ja | 17,48 | 104,5 | 3,01 | 79,63 | 5,13 | 4,03 | 0,00 | 0,00 | 88,79 | 1,24 | |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 613 | 625 | 73,2 | Ja | 37,98 | 103,8 | 3,00 | 68,92 | 1,19 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 68,81 | 0,00 | |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3.222 | 3.224 | 55,6 | Nein | 14,65 | 105,0 | 3,01 | 81,17 | 6,13 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 92,09 | 1,26 | |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 810 | 820 | 73,4 | Ja | 36,38 | 105,9 | 3,00 | 69,27 | 1,56 | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 72,52 | 0,00 | |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 2.823 | 2.827 | 70,0 | Ja | 13,87 | 101,2 | 3,01 | 80,03 | 5,37 | 3,95 | 0,00 | 0,00 | 89,35 | 0,98 | |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 692 | 700 | 62,0 | Ja | 35,65 | 103,6 | 3,00 | 67,90 | 1,33 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 70,94 | 0,00 | |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 2.652 | 2.654 | 47,1 | Ja | 17,59 | 104,7 | 3,01 | 79,48 | 5,04 | 4,19 | 0,00 | 0,00 | 88,71 | 1,41 | |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 981 | 990 | 68,8 | Ja | 31,62 | 103,8 | 3,01 | 70,91 | 1,88 | 2,40 | 0,00 | 0,00 | 75,19 | 0,00 | |
| WP ArO-01 | 2.135 | 2.137 | 73,0 | Ja | 23,16 | 106,0 | 3,01 | 77,60 | 4,06 | 3,63 | 0,00 | 0,00 | 85,29 | 0,56 | |
| WP ArO-02 | 2.474 | 2.475 | 85,1 | Ja | 23,06 | 108,0 | 3,01 | 78,87 | 4,70 | 3,62 | 0,00 | 0,00 | 87,19 | 0,75 | |
| WP ArO-03 | 2.878 | 2.879 | 94,2 | Ja | 20,74 | 108,0 | 3,01 | 80,19 | 5,47 | 3,68 | 0,00 | 0,00 | 89,34 | 0,93 | |
| WP ArO-04 | 1.791 | 1.796 | 103,8 | Ja | 25,31 | 104,9 | 3,01 | 76,09 | 3,41 | 2,82 | 0,00 | 0,00 | 82,32 | 0,28 | |
| WP ArO-05 | 2.083 | 2.086 | 94,4 | Ja | 25,89 | 108,0 | 3,01 | 77,38 | 3,96 | 3,25 | 0,00 | 0,00 | 84,60 | 0,52 | |
| WP ArO-06 | 1.346 | 1.350 | 76,9 | Ja | 31,99 | 108,0 | 3,01 | 73,61 | 2,57 | 2,84 | 0,00 | 0,00 | 79,01 | 0,00 | |
| Summe | 44,22 | | | | | | | | | | | | | | |

2x3



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdrucksdatei:
25.07.2016 21:23 / 3

Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtinger, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet:
25.07.2016 19:06/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell:ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AF Fuchswiese 8, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 988 | 992 | 86,7 | Ja | 30,31 | 101,9 | 3,00 | 70,93 | 1,89 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 74,60 | 0,00 | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 817 | 823 | 78,4 | Ja | 32,34 | 101,7 | 3,00 | 69,31 | 1,56 | 1,49 | 0,00 | 0,00 | 72,36 | 0,00 | |
| WKA 01_E-66 | 2.461 | 2.463 | 54,1 | Ja | 18,69 | 104,5 | 3,01 | 78,83 | 4,68 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 87,55 | 1,26 | |
| WKA 01_E-66_Arztfeld | 3.739 | 3.741 | 61,0 | Ja | 12,25 | 104,5 | 3,01 | 82,46 | 7,11 | 4,24 | 0,00 | 0,00 | 93,81 | 1,45 | |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 3.076 | 3.077 | 66,7 | Ja | 15,43 | 104,5 | 3,01 | 80,76 | 5,85 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 90,67 | 1,41 | |
| WKA 02_E-66 | 2.353 | 2.355 | 56,9 | Ja | 19,38 | 104,5 | 3,01 | 78,44 | 4,48 | 3,97 | 0,00 | 0,00 | 86,89 | 1,24 | |
| WKA 02_E-66_Arztfeld | 4.089 | 4.090 | 52,0 | Ja | 10,64 | 104,5 | 3,01 | 83,23 | 7,77 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 95,37 | 1,50 | |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.896 | 2.897 | 66,7 | Ja | 16,46 | 104,5 | 3,01 | 80,24 | 5,50 | 4,01 | 0,00 | 0,00 | 89,76 | 1,29 | |
| WKA 03_E-66_Arztfeld | 4.325 | 4.327 | 55,1 | Ja | 9,68 | 104,5 | 3,01 | 83,72 | 8,22 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 96,31 | 1,52 | |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.569 | 3.570 | 70,1 | Ja | 13,12 | 104,5 | 3,01 | 82,05 | 6,78 | 4,13 | 0,00 | 0,00 | 92,97 | 1,42 | |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 969 | 974 | 62,5 | Ja | 31,40 | 103,6 | 3,01 | 70,78 | 1,85 | 2,58 | 0,00 | 0,00 | 75,21 | 0,00 | |
| WKA 04_E-66_Arztfeld | 4.007 | 4.009 | 64,4 | Ja | 11,10 | 104,5 | 3,01 | 83,06 | 7,62 | 4,25 | 0,00 | 0,00 | 94,93 | 1,49 | |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 975 | 980 | 83,1 | Ja | 32,26 | 103,6 | 3,01 | 70,82 | 1,86 | 1,86 | 0,00 | 0,00 | 74,55 | 0,00 | |
| WKA 05_E-66_Arztfeld | 4.371 | 4.372 | 55,0 | Ja | 10,06 | 105,0 | 3,01 | 83,81 | 8,31 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 96,49 | 1,46 | |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 791 | 787 | 88,9 | Ja | 37,43 | 105,9 | 3,00 | 69,03 | 1,52 | 0,93 | 0,00 | 0,00 | 71,47 | 0,00 | |
| WKA 06_E-82_Arztfeld | 3.979 | 3.981 | 67,8 | Ja | 8,15 | 101,2 | 3,01 | 83,00 | 7,56 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 94,78 | 1,28 | |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 1.088 | 1.091 | 63,1 | Ja | 29,91 | 103,6 | 3,01 | 71,76 | 2,07 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 76,63 | 0,07 | |
| WKA 07_E-53_Arztfeld | 4.022 | 4.023 | 50,9 | Ja | 11,00 | 104,7 | 3,01 | 83,09 | 7,64 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 95,10 | 1,61 | |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.539 | 1.542 | 95,9 | Ja | 26,00 | 103,8 | 3,01 | 74,76 | 2,93 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 80,36 | 0,45 | |
| WP ArO-01 | 878 | 881 | 77,2 | Ja | 35,67 | 106,0 | 3,00 | 69,90 | 1,87 | 1,76 | 0,00 | 0,00 | 73,34 | 0,00 | |
| WP ArO-02 | 1.572 | 1.573 | 74,8 | Ja | 29,88 | 108,0 | 3,01 | 74,94 | 2,99 | 3,17 | 0,00 | 0,00 | 81,09 | 0,04 | |
| WP ArO-03 | 2.076 | 2.077 | 90,6 | Ja | 25,89 | 108,0 | 3,01 | 77,35 | 3,95 | 3,30 | 0,00 | 0,00 | 84,60 | 0,52 | |
| WP ArO-04 | 922 | 928 | 77,2 | Ja | 33,87 | 104,9 | 3,00 | 70,35 | 1,76 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 74,03 | 0,00 | |
| WP ArO-05 | 1.531 | 1.533 | 73,5 | Ja | 30,24 | 108,0 | 3,01 | 74,71 | 2,91 | 3,15 | 0,00 | 0,00 | 80,77 | 0,00 | |
| WP ArO-06 | 1.328 | 1.331 | 93,3 | Ja | 32,61 | 106,0 | 3,01 | 73,49 | 2,53 | 2,39 | 0,00 | 0,00 | 78,40 | 0,00 | |
| Summe | 43,70 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AG Fuchswiese 9, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 925 | 930 | 81,5 | Ja | 31,00 | 101,9 | 3,00 | 70,37 | 1,77 | 1,77 | 0,00 | 0,00 | 73,91 | 0,00 | |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 887 | 894 | 79,6 | Ja | 31,26 | 101,7 | 3,00 | 70,03 | 1,70 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 73,44 | 0,00 | |
| WKA 01_E-66 | 2.586 | 2.588 | 57,5 | Ja | 17,99 | 104,5 | 3,01 | 79,26 | 4,92 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 88,22 | 1,30 | |
| WKA 01_E-66_Arztfeld | 3.842 | 3.843 | 62,7 | Ja | 11,81 | 104,5 | 3,01 | 82,69 | 7,30 | 4,24 | 0,00 | 0,00 | 94,24 | 1,46 | |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 3.146 | 3.148 | 66,7 | Ja | 15,07 | 104,5 | 3,01 | 80,96 | 5,98 | 4,08 | 0,00 | 0,00 | 91,02 | 1,43 | |
| WKA 02_E-66 | 2.496 | 2.499 | 59,7 | Ja | 18,54 | 104,5 | 3,01 | 78,96 | 4,75 | 3,98 | 0,00 | 0,00 | 87,69 | 1,28 | |
| WKA 02_E-66_Arztfeld | 4.202 | 4.203 | 55,1 | Ja | 10,19 | 104,5 | 3,01 | 83,47 | 7,99 | 4,35 | 0,00 | 0,00 | 95,81 | 1,51 | |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.974 | 2.976 | 66,4 | Ja | 16,04 | 104,5 | 3,01 | 80,47 | 5,65 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 90,16 | 1,31 | |
| WKA 03_E-66_Arztfeld | 4.431 | 4.433 | 57,2 | Ja | 9,26 | 104,5 | 3,01 | 83,93 | 8,42 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 96,72 | 1,54 | |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.638 | 3.640 | 70,3 | Ja | 12,80 | 104,5 | 3,01 | 82,22 | 6,92 | 4,14 | 0,00 | 0,00 | 93,28 | 1,43 | |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 1.101 | 1.106 | 66,3 | Ja | 29,81 | 103,6 | 3,01 | 71,88 | 2,10 | 2,73 | 0,00 | 0,00 | 76,71 | 0,09 | |
| WKA 04_E-66_Arztfeld | 4.102 | 4.103 | 64,8 | Ja | 10,69 | 104,5 | 3,01 | 83,26 | 7,80 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 95,32 | 1,50 | |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 977 | 983 | 78,8 | Ja | 32,06 | 103,8 | 3,01 | 70,85 | 1,87 | 2,03 | 0,00 | 0,00 | 74,75 | 0,00 | |
| WKA 05_E-66_Arztfeld | 4.497 | 4.498 | 55,9 | Ja | 9,56 | 105,0 | 3,01 | 84,06 | 8,55 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 96,98 | 1,47 | |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 771 | 779 | 81,1 | Ja | 37,42 | 105,9 | 3,00 | 68,83 | 1,48 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 71,48 | 0,00 | |
| WKA 06_E-82_Arztfeld | 4.101 | 4.103 | 69,8 | Ja | 7,63 | 101,2 | 3,01 | 83,26 | 7,80 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 95,28 | 1,30 | |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 1.174 | 1.178 | 65,5 | Ja | 26,86 | 103,6 | 3,01 | 72,42 | 2,24 | 2,88 | 0,00 | 0,00 | 77,54 | 0,21 | |
| WKA 07_E-53_Arztfeld | 4.103 | 4.104 | 50,5 | Ja | 10,65 | 104,7 | 3,01 | 83,26 | 7,80 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,44 | 1,62 | |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.386 | 1.391 | 91,4 | Ja | 27,48 | 103,8 | 3,01 | 73,87 | 2,64 | 2,54 | 0,00 | 0,00 | 79,05 | 0,28 | |
| WP ArO-01 | 688 | 692 | 78,6 | Ja | 39,03 | 106,0 | 3,00 | 67,81 | 1,32 | 0,84 | 0,00 | 0,00 | 69,97 | 0,00 | |
| WP ArO-02 | 1.345 | 1.347 | 73,6 | Ja | 31,95 | 108,0 | 3,01 | 73,58 | 2,56 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | 79,06 | 0,00 | |
| WP ArO-03 | 1.848 | 1.850 | 88,6 | Ja | 27,66 | 108,0 | 3,01 | 76,34 | 3,51 | 3,16 | 0,00 | 0,00 | 83,01 | 0,33 | |
| WP ArO-04 | 679 | 689 | 76,9 | Ja | 37,90 | 104,9 | 3,00 | 67,77 | 1,31 | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 69,99 | 0,00 | |
| WP ArO-05 | 1.288 | 1.291 | 74,0 | Ja | 32,51 | 108,0 | 3,01 | 73,22 | 2,45 | 2,82 | 0,00 | 0,00 | 78,49 | 0,00 | |
| WP ArO-06 | 1.124 | 1.129 | 94,5 | Ja | 34,90 | 108,0 | 3,01 | 72,05 | 2,14 | 1,91 | 0,00 | 0,00 | 76,11 | 0,00 | |
| Summe | 45,25 | | | | | | | | | | | | | | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 40, e-mail: windpro@emd.dk

2400



Überarbeitung | Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



Ausdrucksdatei:
25.07.2016 21:23 / 4

Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet:
25.07.2016 19:08/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AH Fuchswiese 10, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 921 | 927 | 80,9 | Ja | 31,03 | 101,9 | 3,00 | 70,34 | 1,76 | 1,77 | 0,00 | 0,00 | 73,87 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 896 | 903 | 78,9 | Ja | 31,10 | 101,7 | 3,00 | 70,11 | 1,72 | 1,77 | 0,00 | 0,00 | 73,80 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.598 | 2.601 | 57,3 | Ja | 17,92 | 104,5 | 3,01 | 79,30 | 4,94 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 88,29 | 1,30 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.851 | 3.853 | 62,4 | Ja | 11,76 | 104,5 | 3,01 | 82,72 | 7,32 | 4,25 | 0,00 | 0,00 | 94,28 | 1,47 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 3.153 | 3.155 | 66,3 | Ja | 15,03 | 104,5 | 3,01 | 80,98 | 5,99 | 4,08 | 0,00 | 0,00 | 91,05 | 1,43 |
| WKA 02_E-66 | 2.510 | 2.513 | 59,5 | Ja | 18,48 | 104,5 | 3,01 | 79,00 | 4,77 | 3,99 | 0,00 | 0,00 | 87,77 | 1,28 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 4.212 | 4.213 | 54,9 | Ja | 10,15 | 104,5 | 3,01 | 83,49 | 8,01 | 4,36 | 0,00 | 0,00 | 95,85 | 1,51 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.981 | 2.983 | 65,9 | Ja | 16,00 | 104,5 | 3,01 | 80,49 | 5,67 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 90,21 | 1,31 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.441 | 4.443 | 58,9 | Ja | 9,22 | 104,5 | 3,01 | 83,95 | 8,44 | 4,36 | 0,00 | 0,00 | 96,76 | 1,54 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.644 | 3.646 | 69,8 | Ja | 12,76 | 104,5 | 3,01 | 82,24 | 6,93 | 4,15 | 0,00 | 0,00 | 93,31 | 1,43 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 1.114 | 1.120 | 65,9 | Ja | 28,61 | 103,6 | 3,01 | 71,98 | 2,13 | 2,77 | 0,00 | 0,00 | 76,88 | 0,12 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 4.110 | 4.112 | 64,3 | Ja | 10,65 | 104,5 | 3,01 | 83,28 | 7,81 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 95,36 | 1,50 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 980 | 986 | 77,7 | Ja | 31,98 | 103,8 | 3,01 | 70,88 | 1,87 | 2,07 | 0,00 | 0,00 | 74,82 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.508 | 4.510 | 55,7 | Ja | 9,51 | 105,0 | 3,01 | 84,08 | 8,57 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 97,03 | 1,47 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 772 | 780 | 80,0 | Ja | 37,34 | 105,0 | 3,00 | 68,84 | 1,48 | 1,23 | 0,00 | 0,00 | 71,56 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 4.112 | 4.114 | 69,7 | Ja | 7,58 | 101,2 | 3,01 | 83,29 | 7,82 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 95,33 | 1,30 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 1.184 | 1.187 | 65,1 | Ja | 28,73 | 103,6 | 3,01 | 72,49 | 2,26 | 2,91 | 0,00 | 0,00 | 77,66 | 0,23 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 4.111 | 4.112 | 50,0 | Ja | 10,61 | 104,7 | 3,01 | 83,28 | 7,81 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,48 | 1,82 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.372 | 1.377 | 90,7 | Ja | 27,62 | 103,8 | 3,01 | 73,78 | 2,62 | 2,53 | 0,00 | 0,00 | 78,93 | 0,27 |
| WP ArO-01 | 672 | 677 | 78,7 | Ja | 39,36 | 106,0 | 3,00 | 67,61 | 1,29 | 0,74 | 0,00 | 0,00 | 69,64 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.324 | 1.326 | 73,6 | Ja | 32,15 | 108,0 | 3,01 | 73,45 | 2,52 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 78,85 | 0,00 |
| WP ArO-03 | 1.827 | 1.828 | 88,4 | Ja | 27,84 | 108,0 | 3,01 | 76,24 | 3,47 | 3,14 | 0,00 | 0,00 | 82,86 | 0,31 |
| WP ArO-04 | 656 | 667 | 76,8 | Ja | 38,37 | 104,9 | 3,00 | 67,48 | 1,27 | 0,78 | 0,00 | 0,00 | 69,53 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.265 | 1.268 | 73,9 | Ja | 32,75 | 108,0 | 3,01 | 73,06 | 2,41 | 2,79 | 0,00 | 0,00 | 78,26 | 0,00 |
| WP ArO-06 | 1.105 | 1.110 | 95,0 | Ja | 35,15 | 108,0 | 3,01 | 71,90 | 2,11 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 75,86 | 0,00 |
| Summe | | | | | 45,44 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AI Fuchswiese 11, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 887 | 893 | 82,2 | Ja | 31,58 | 101,9 | 3,00 | 70,02 | 1,70 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 73,32 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 884 | 891 | 79,4 | Ja | 31,30 | 101,7 | 3,00 | 70,00 | 1,69 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 73,40 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.592 | 2.594 | 58,6 | Ja | 17,98 | 104,5 | 3,01 | 79,26 | 4,93 | 4,03 | 0,00 | 0,00 | 88,23 | 1,30 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.839 | 3.841 | 62,7 | Ja | 11,82 | 104,5 | 3,01 | 82,69 | 7,30 | 4,24 | 0,00 | 0,00 | 94,23 | 1,46 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 3.135 | 3.137 | 66,6 | Ja | 15,12 | 104,5 | 3,01 | 80,93 | 5,96 | 4,07 | 0,00 | 0,00 | 90,96 | 1,43 |
| WKA 02_E-66 | 2.507 | 2.510 | 60,7 | Ja | 18,49 | 104,5 | 3,01 | 78,99 | 4,77 | 3,97 | 0,00 | 0,00 | 87,74 | 1,28 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 4.202 | 4.203 | 55,7 | Ja | 10,20 | 104,5 | 3,01 | 83,47 | 7,99 | 4,35 | 0,00 | 0,00 | 95,80 | 1,51 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.965 | 2.967 | 66,3 | Ja | 16,09 | 104,5 | 3,01 | 80,45 | 5,64 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 90,12 | 1,31 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.430 | 4.431 | 57,3 | Ja | 9,27 | 104,5 | 3,01 | 83,93 | 8,42 | 4,36 | 0,00 | 0,00 | 96,71 | 1,53 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.626 | 3.628 | 70,2 | Ja | 12,85 | 104,5 | 3,01 | 82,19 | 6,89 | 4,14 | 0,00 | 0,00 | 93,23 | 1,43 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 1.113 | 1.118 | 66,7 | Ja | 29,66 | 103,6 | 3,01 | 71,97 | 2,12 | 2,74 | 0,00 | 0,00 | 76,83 | 0,11 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 4.097 | 4.098 | 64,3 | Ja | 10,71 | 104,5 | 3,01 | 83,25 | 7,79 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 95,30 | 1,50 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 955 | 961 | 77,6 | Ja | 32,32 | 103,8 | 3,00 | 70,66 | 1,83 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 74,49 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.501 | 4.502 | 56,7 | Ja | 9,55 | 105,0 | 3,01 | 84,07 | 8,55 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 96,99 | 1,47 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 746 | 754 | 80,2 | Ja | 37,82 | 105,9 | 3,00 | 68,54 | 1,43 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 71,08 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 4.104 | 4.106 | 70,9 | Ja | 7,63 | 101,2 | 3,01 | 83,27 | 7,80 | 4,21 | 0,00 | 0,00 | 95,28 | 1,30 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 1.173 | 1.176 | 65,9 | Ja | 28,89 | 103,6 | 3,01 | 72,41 | 2,23 | 2,87 | 0,00 | 0,00 | 77,51 | 0,21 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 4.095 | 4.096 | 50,5 | Ja | 10,69 | 104,7 | 3,01 | 83,25 | 7,78 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,41 | 1,62 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.328 | 1.333 | 91,2 | Ja | 28,13 | 103,8 | 3,01 | 73,50 | 2,53 | 2,44 | 0,00 | 0,00 | 78,47 | 0,21 |
| WP ArO-01 | 672 | 677 | 78,1 | Ja | 39,32 | 106,0 | 3,00 | 67,61 | 1,29 | 0,78 | 0,00 | 0,00 | 69,68 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.306 | 1.308 | 72,4 | Ja | 32,30 | 108,0 | 3,01 | 73,33 | 2,48 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 78,71 | 0,00 |
| WP ArO-03 | 1.808 | 1.809 | 86,9 | Ja | 27,97 | 108,0 | 3,01 | 76,15 | 3,44 | 3,15 | 0,00 | 0,00 | 82,74 | 0,30 |
| WP ArO-04 | 626 | 637 | 76,7 | Ja | 39,00 | 104,9 | 2,99 | 67,09 | 1,21 | 0,59 | 0,00 | 0,00 | 68,89 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.232 | 1.235 | 74,8 | Ja | 33,12 | 108,0 | 3,01 | 72,83 | 2,35 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 77,89 | 0,00 |
| WP ArO-06 | 1.060 | 1.065 | 96,6 | Ja | 35,77 | 108,0 | 3,00 | 71,55 | 2,02 | 1,67 | 0,00 | 0,00 | 75,23 | 0,00 |
| Summe | | | | | 45,78 | | | | | | | | | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail windpro@emd.dk



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|--------------------------------|--|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: | Ausdrucksdatei: 25.07.2016 21:23 / 5 |
| | | Lautstärker Anwenner: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de |
| | | Berechnet: 25.07.2016 19:06/2.9.285 |

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AJ Fuchswiese 12, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 921 | 928 | 80,7 | Ja | 31,01 | 101,9 | 3,00 | 70,35 | 1,76 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 73,90 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 922 | 929 | 77,6 | Ja | 30,67 | 101,7 | 3,00 | 70,36 | 1,77 | 1,91 | 0,00 | 0,00 | 74,03 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.629 | 2.631 | 57,4 | Ja | 17,75 | 104,5 | 3,01 | 79,40 | 5,00 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 88,46 | 1,31 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.877 | 3.879 | 61,5 | Ja | 11,64 | 104,5 | 3,01 | 82,77 | 7,37 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 94,40 | 1,47 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 3.174 | 3.175 | 65,4 | Ja | 14,91 | 104,5 | 3,01 | 81,04 | 6,93 | 4,10 | 0,00 | 0,00 | 91,17 | 1,43 |
| WKA 02_E-66 | 2.544 | 2.547 | 59,4 | Ja | 18,26 | 104,5 | 3,01 | 79,12 | 4,84 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 87,96 | 1,29 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 4.240 | 4.241 | 54,5 | Ja | 10,03 | 104,5 | 3,01 | 83,55 | 8,06 | 4,36 | 0,00 | 0,00 | 95,97 | 1,51 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 3.003 | 3.005 | 65,1 | Ja | 15,87 | 104,5 | 3,01 | 80,56 | 5,71 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 90,33 | 1,31 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.468 | 4.469 | 56,1 | Ja | 9,10 | 104,5 | 3,01 | 84,00 | 8,49 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 96,87 | 1,54 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.664 | 3.666 | 69,0 | Ja | 12,66 | 104,5 | 3,01 | 82,28 | 6,97 | 4,16 | 0,00 | 0,00 | 93,41 | 1,44 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 1.149 | 1.154 | 65,2 | Ja | 29,15 | 103,6 | 3,01 | 72,25 | 2,19 | 2,85 | 0,00 | 0,00 | 77,29 | 0,17 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 4.135 | 4.137 | 63,1 | Ja | 10,54 | 104,5 | 3,01 | 83,33 | 7,86 | 4,28 | 0,00 | 0,00 | 95,47 | 1,50 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 993 | 999 | 75,9 | Ja | 31,74 | 103,8 | 3,01 | 70,99 | 1,90 | 2,17 | 0,00 | 0,00 | 75,07 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.538 | 4.540 | 55,5 | Ja | 9,39 | 105,0 | 3,01 | 84,14 | 8,83 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 97,15 | 1,48 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 783 | 791 | 78,2 | Ja | 37,07 | 105,9 | 3,00 | 68,97 | 1,50 | 1,37 | 0,00 | 0,00 | 71,84 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 4.141 | 4.144 | 69,7 | Ja | 7,46 | 101,2 | 3,01 | 83,35 | 7,87 | 4,23 | 0,00 | 0,00 | 95,46 | 1,31 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 1.211 | 1.214 | 64,4 | Ja | 28,38 | 103,6 | 3,01 | 72,69 | 2,31 | 2,97 | 0,00 | 0,00 | 77,96 | 0,27 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 4.133 | 4.134 | 49,3 | Ja | 10,51 | 104,7 | 3,01 | 83,33 | 7,85 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 95,57 | 1,62 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.350 | 1.355 | 89,4 | Ja | 27,83 | 103,8 | 3,01 | 73,64 | 2,58 | 2,53 | 0,00 | 0,00 | 78,74 | 0,24 |
| WP ArO-01 | 636 | 642 | 78,6 | Ja | 40,11 | 108,0 | 3,00 | 67,15 | 1,22 | 0,52 | 0,00 | 0,00 | 68,89 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.279 | 1.280 | 72,8 | Ja | 32,59 | 108,0 | 3,01 | 73,15 | 2,43 | 2,84 | 0,00 | 0,00 | 78,42 | 0,00 |
| WP ArO-03 | 1.781 | 1.783 | 87,4 | Ja | 28,21 | 108,0 | 3,01 | 76,02 | 3,39 | 3,12 | 0,00 | 0,00 | 82,53 | 0,27 |
| WP ArO-04 | 609 | 621 | 76,4 | Ja | 39,36 | 104,9 | 2,99 | 66,86 | 1,18 | 0,49 | 0,00 | 0,00 | 68,53 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.218 | 1.221 | 73,8 | Ja | 33,24 | 108,0 | 3,01 | 72,73 | 2,32 | 2,72 | 0,00 | 0,00 | 77,77 | 0,00 |
| WP ArO-06 | 1.071 | 1.076 | 96,7 | Ja | 35,63 | 108,0 | 3,00 | 71,83 | 2,04 | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 75,37 | 0,00 |
| Summe | | | | | 45,86 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP AT Fuchswiese 6, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 930 | 936 | 87,8 | Ja | 31,15 | 101,9 | 3,00 | 70,42 | 1,78 | 1,55 | 0,00 | 0,00 | 73,75 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 730 | 738 | 76,7 | Ja | 33,76 | 101,7 | 3,00 | 68,36 | 1,40 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 70,94 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.369 | 2.371 | 51,6 | Ja | 19,22 | 104,5 | 3,01 | 78,50 | 4,50 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 87,06 | 1,23 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.648 | 3.649 | 58,2 | Ja | 12,64 | 104,5 | 3,01 | 82,24 | 6,93 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 93,43 | 1,44 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.986 | 2.987 | 63,9 | Ja | 15,86 | 104,5 | 3,01 | 80,51 | 5,68 | 4,07 | 0,00 | 0,00 | 90,25 | 1,40 |
| WKA 02_E-66 | 2.262 | 2.264 | 54,5 | Ja | 19,93 | 104,5 | 3,01 | 78,10 | 4,30 | 3,98 | 0,00 | 0,00 | 86,38 | 1,20 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 3.997 | 3.998 | 49,3 | Ja | 11,01 | 104,5 | 3,01 | 83,04 | 7,60 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,01 | 1,48 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.805 | 2.807 | 63,9 | Ja | 16,92 | 104,5 | 3,01 | 79,96 | 5,33 | 4,02 | 0,00 | 0,00 | 89,32 | 1,27 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.233 | 4.235 | 52,3 | Ja | 10,04 | 104,5 | 3,01 | 83,54 | 8,05 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,96 | 1,51 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.479 | 3.481 | 67,2 | Ja | 13,51 | 104,5 | 3,01 | 81,83 | 6,61 | 4,14 | 0,00 | 0,00 | 92,59 | 1,41 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 877 | 884 | 60,4 | Ja | 32,57 | 103,6 | 3,00 | 69,92 | 1,68 | 2,43 | 0,00 | 0,00 | 74,03 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 3.915 | 3.917 | 61,6 | Ja | 11,47 | 104,5 | 3,01 | 82,86 | 7,44 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 94,57 | 1,47 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 900 | 906 | 80,7 | Ja | 33,23 | 103,8 | 3,00 | 70,14 | 1,72 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 73,58 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.279 | 4.281 | 52,4 | Ja | 10,42 | 105,0 | 3,01 | 83,63 | 8,13 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 96,15 | 1,44 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 724 | 732 | 88,2 | Ja | 38,62 | 105,9 | 3,00 | 68,29 | 1,39 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 70,28 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 3.887 | 3.889 | 65,2 | Ja | 8,53 | 101,2 | 3,01 | 82,80 | 7,39 | 4,23 | 0,00 | 0,00 | 94,41 | 1,26 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 998 | 1.002 | 60,9 | Ja | 30,99 | 103,6 | 3,01 | 71,02 | 1,90 | 2,70 | 0,00 | 0,00 | 75,62 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 3.931 | 3.932 | 47,9 | Ja | 11,36 | 104,7 | 3,01 | 82,89 | 7,47 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 94,75 | 1,60 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.509 | 1.514 | 95,4 | Ja | 28,28 | 103,8 | 3,01 | 74,60 | 2,88 | 2,63 | 0,00 | 0,00 | 80,11 | 0,42 |
| WP ArO-01 | 959 | 962 | 71,6 | Ja | 34,29 | 108,0 | 3,00 | 70,87 | 1,83 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 74,72 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.640 | 1.641 | 69,2 | Ja | 29,11 | 108,0 | 3,01 | 75,30 | 3,12 | 3,35 | 0,00 | 0,00 | 81,77 | 0,12 |
| WP ArO-03 | 2.144 | 2.145 | 84,7 | Ja | 25,30 | 108,0 | 3,01 | 77,63 | 4,07 | 3,45 | 0,00 | 0,00 | 85,15 | 0,56 |
| WP ArO-04 | 971 | 978 | 74,5 | Ja | 33,08 | 104,9 | 3,00 | 70,80 | 1,86 | 2,16 | 0,00 | 0,00 | 74,83 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.575 | 1.577 | 71,6 | Ja | 29,77 | 108,0 | 3,01 | 74,96 | 3,00 | 3,24 | 0,00 | 0,00 | 81,19 | 0,04 |
| WP ArO-06 | 1.327 | 1.331 | 94,3 | Ja | 32,64 | 108,0 | 3,01 | 73,48 | 2,53 | 2,36 | 0,00 | 0,00 | 78,37 | 0,00 |
| Summe | | | | | 44,08 | | | | | | | | | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Højslevvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 98 35 44 44, Fax: +45 98 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Windenergie

Überarbeitung | Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung: Auftraggeber:

Ausdrucksdatei: 25.07.2016 21:23 / 6

Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
 Aulendorf 40
 DE-48727 Billerbeck
 02543 9304674
 Fürtiges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
 Berechnet: 25.07.2016 19:06/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP AU Fuchswiese 7, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 895 | 901 | 85,2 | Ja | 31,58 | 101,9 | 3,00 | 70,09 | 1,71 | 1,52 | 0,00 | 0,00 | 73,33 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 722 | 730 | 76,7 | Ja | 33,90 | 101,7 | 3,00 | 68,27 | 1,39 | 1,14 | 0,00 | 0,00 | 70,80 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.380 | 2.382 | 51,4 | Ja | 19,15 | 104,5 | 3,01 | 78,54 | 4,53 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 87,13 | 1,24 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.853 | 3.655 | 57,5 | Ja | 12,61 | 104,5 | 3,01 | 82,26 | 6,94 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 93,48 | 1,44 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.983 | 2.985 | 62,8 | Ja | 15,86 | 104,5 | 3,01 | 80,50 | 5,87 | 4,08 | 0,00 | 0,00 | 90,25 | 1,40 |
| WKA 02_E-66 | 2.277 | 2.280 | 54,0 | Ja | 19,82 | 104,5 | 3,01 | 78,16 | 4,33 | 3,99 | 0,00 | 0,00 | 86,48 | 1,21 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 4.005 | 4.007 | 48,8 | Ja | 10,97 | 104,5 | 3,01 | 83,06 | 7,61 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,05 | 1,49 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.805 | 2.807 | 62,9 | Ja | 16,92 | 104,5 | 3,01 | 79,96 | 5,33 | 4,03 | 0,00 | 0,00 | 89,33 | 1,27 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.240 | 4.242 | 51,9 | Ja | 10,00 | 104,5 | 3,01 | 83,55 | 8,08 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,99 | 1,51 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.477 | 3.479 | 66,1 | Ja | 13,51 | 104,5 | 3,01 | 81,83 | 6,61 | 4,15 | 0,00 | 0,00 | 92,59 | 1,41 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 887 | 894 | 61,1 | Ja | 32,44 | 103,6 | 3,00 | 70,03 | 1,70 | 2,43 | 0,00 | 0,00 | 74,16 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 3.919 | 3.921 | 60,8 | Ja | 11,45 | 104,5 | 3,01 | 82,87 | 7,45 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 94,59 | 1,47 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 877 | 884 | 80,5 | Ja | 33,56 | 103,8 | 3,00 | 69,93 | 1,68 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 73,25 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.291 | 4.292 | 51,4 | Ja | 10,36 | 105,0 | 3,01 | 83,65 | 8,16 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 96,20 | 1,45 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 694 | 703 | 87,6 | Ja | 39,16 | 105,9 | 3,00 | 67,94 | 1,34 | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 69,74 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 3.897 | 3.900 | 64,4 | Ja | 8,48 | 101,2 | 3,01 | 82,82 | 7,41 | 4,24 | 0,00 | 0,00 | 94,47 | 1,26 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 996 | 1.001 | 60,8 | Ja | 31,00 | 103,6 | 3,01 | 71,00 | 1,90 | 2,70 | 0,00 | 0,00 | 75,80 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 3.932 | 3.933 | 46,9 | Ja | 11,35 | 104,7 | 3,01 | 82,89 | 7,47 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 94,76 | 1,80 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.462 | 1.467 | 93,3 | Ja | 26,71 | 103,8 | 3,01 | 74,33 | 2,79 | 2,61 | 0,00 | 0,00 | 79,73 | 0,37 |
| WP ArO-01 | 929 | 932 | 70,4 | Ja | 34,66 | 106,0 | 3,00 | 70,39 | 1,77 | 2,18 | 0,00 | 0,00 | 74,35 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.599 | 1.600 | 87,1 | Ja | 29,45 | 108,0 | 3,01 | 75,09 | 3,04 | 3,36 | 0,00 | 0,00 | 81,48 | 0,07 |
| WP ArO-03 | 2.102 | 2.103 | 82,5 | Ja | 25,56 | 108,0 | 3,01 | 77,46 | 4,00 | 3,46 | 0,00 | 0,00 | 84,91 | 0,53 |
| WP ArO-04 | 924 | 931 | 72,8 | Ja | 33,66 | 104,9 | 3,00 | 70,38 | 1,77 | 2,09 | 0,00 | 0,00 | 74,24 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.526 | 1.528 | 70,2 | Ja | 30,20 | 108,0 | 3,01 | 74,68 | 2,90 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 80,80 | 0,00 |
| WP ArO-06 | 1.275 | 1.278 | 92,9 | Ja | 33,14 | 108,0 | 3,01 | 73,14 | 2,43 | 2,30 | 0,00 | 0,00 | 77,87 | 0,00 |
| Summe | | | | | 44,45 | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP B Hauptstraße 2, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 1.395 | 1.398 | 64,9 | Ja | 25,14 | 101,9 | 3,01 | 73,91 | 2,66 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | 79,77 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 900 | 904 | 60,9 | Ja | 30,39 | 101,7 | 3,00 | 70,13 | 1,72 | 2,47 | 0,00 | 0,00 | 74,31 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 1.303 | 1.305 | 52,9 | Ja | 27,71 | 104,5 | 3,01 | 73,31 | 2,48 | 3,40 | 0,00 | 0,00 | 79,20 | 0,60 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2.611 | 2.613 | 53,6 | Ja | 17,89 | 104,5 | 3,01 | 79,34 | 4,96 | 4,10 | 0,00 | 0,00 | 88,41 | 1,21 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.124 | 2.125 | 61,1 | Ja | 20,96 | 104,5 | 3,01 | 77,55 | 4,04 | 3,81 | 0,00 | 0,00 | 85,40 | 1,15 |
| WKA 02_E-66 | 1.126 | 1.130 | 54,7 | Ja | 29,77 | 104,5 | 3,01 | 72,06 | 2,15 | 3,13 | 0,00 | 0,00 | 77,33 | 0,40 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 2.911 | 2.913 | 49,4 | Ja | 16,18 | 104,5 | 3,01 | 80,29 | 5,53 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 90,04 | 1,29 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 1.922 | 1.923 | 62,4 | Ja | 22,56 | 104,5 | 3,01 | 76,68 | 3,65 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 84,02 | 0,93 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3.166 | 3.167 | 50,9 | Ja | 14,88 | 104,5 | 3,01 | 81,01 | 6,02 | 4,25 | 0,00 | 0,00 | 91,28 | 1,35 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 2.591 | 2.592 | 64,7 | Ja | 18,16 | 104,5 | 3,01 | 79,27 | 4,93 | 3,95 | 0,00 | 0,00 | 88,14 | 1,20 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 585 | 591 | 50,5 | Ja | 37,23 | 103,6 | 3,00 | 66,43 | 1,12 | 1,81 | 0,00 | 0,00 | 69,37 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.900 | 2.902 | 56,9 | Ja | 16,32 | 104,5 | 3,01 | 80,25 | 5,51 | 4,13 | 0,00 | 0,00 | 89,90 | 1,29 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 1.141 | 1.144 | 61,0 | Ja | 29,51 | 103,8 | 3,01 | 72,17 | 2,17 | 2,96 | 0,00 | 0,00 | 77,30 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3.146 | 3.147 | 55,9 | Ja | 15,64 | 105,0 | 3,01 | 80,96 | 5,98 | 4,19 | 0,00 | 0,00 | 91,13 | 1,24 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 1.214 | 1.217 | 68,9 | Ja | 31,04 | 105,9 | 3,01 | 72,71 | 2,31 | 2,85 | 0,00 | 0,00 | 77,87 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 2.771 | 2.774 | 67,3 | Ja | 14,14 | 101,2 | 3,01 | 79,86 | 5,27 | 3,97 | 0,00 | 0,00 | 89,10 | 0,97 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 767 | 770 | 47,0 | Ja | 33,73 | 103,6 | 3,00 | 68,73 | 1,46 | 2,68 | 0,00 | 0,00 | 72,87 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 2.969 | 2.970 | 44,9 | Ja | 15,86 | 104,7 | 3,01 | 80,46 | 5,64 | 4,28 | 0,00 | 0,00 | 90,38 | 1,47 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 2.083 | 2.085 | 80,9 | Ja | 21,14 | 103,8 | 3,01 | 77,38 | 3,96 | 3,47 | 0,00 | 0,00 | 84,81 | 0,86 |
| WP ArO-01 | 2.214 | 2.215 | 63,2 | Ja | 22,46 | 106,0 | 3,01 | 77,91 | 4,21 | 3,82 | 0,00 | 0,00 | 85,94 | 0,61 |
| WP ArO-02 | 2.864 | 2.864 | 59,7 | Ja | 20,42 | 108,0 | 3,01 | 80,14 | 5,44 | 4,09 | 0,00 | 0,00 | 89,67 | 0,92 |
| WP ArO-03 | 3.360 | 3.360 | 73,8 | Ja | 17,96 | 108,0 | 3,01 | 81,53 | 6,38 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 91,96 | 1,08 |
| WP ArO-04 | 2.148 | 2.150 | 77,5 | Ja | 22,95 | 104,9 | 3,01 | 77,65 | 4,08 | 3,56 | 0,00 | 0,00 | 85,29 | 0,57 |
| WP ArO-05 | 2.696 | 2.697 | 81,7 | Ja | 21,65 | 108,0 | 3,01 | 79,82 | 5,12 | 3,76 | 0,00 | 0,00 | 88,50 | 0,86 |
| WP ArO-06 | 2.186 | 2.187 | 88,7 | Ja | 25,06 | 108,0 | 3,01 | 77,80 | 4,16 | 3,41 | 0,00 | 0,00 | 85,36 | 0,59 |
| Summe | | | | | 41,62 | | | | | | | | | |



Überarbeitung | Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung: Auftraggeber:

Ausdrucksdatei: 25.07.2016 21:23 / 7

Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet: 25.07.2016 19:06/2.9.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP G Fuchswiese 4, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 978 | 982 | 83,9 | Ja | 30,35 | 101,9 | 3,00 | 70,85 | 1,87 | 1,85 | 0,00 | 0,00 | 74,56 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 675 | 683 | 73,4 | Ja | 34,65 | 101,7 | 3,00 | 67,89 | 1,30 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 70,04 | 0,00 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.528 | 3.529 | 54,9 | Ja | 13,17 | 104,5 | 3,01 | 81,95 | 6,71 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 92,93 | 1,42 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 2.117 | 2.119 | 54,0 | Ja | 16,34 | 104,5 | 3,01 | 80,22 | 5,50 | 4,08 | 0,00 | 0,00 | 89,80 | 1,38 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 3.899 | 3.870 | 48,0 | Ja | 11,56 | 104,5 | 3,01 | 82,75 | 7,35 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 94,48 | 1,47 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.705 | 2.707 | 60,6 | Ja | 17,45 | 104,5 | 3,01 | 79,65 | 5,14 | 4,03 | 0,00 | 0,00 | 88,83 | 1,24 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.110 | 4.111 | 49,9 | Ja | 10,54 | 104,5 | 3,01 | 83,28 | 7,81 | 4,99 | 0,00 | 0,00 | 95,47 | 1,50 |
| WKA 06_E-66_Arzfeld | 3.383 | 3.385 | 64,5 | Ja | 13,95 | 104,5 | 3,01 | 81,59 | 6,43 | 4,15 | 0,00 | 0,00 | 92,17 | 1,39 |
| WKA 07_E-66_Arzfeld | 757 | 764 | 57,1 | Ja | 34,29 | 103,6 | 3,00 | 68,66 | 1,45 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 72,31 | 0,00 |
| WKA 08_E-66_Arzfeld | 3.800 | 3.802 | 58,8 | Ja | 11,96 | 104,5 | 3,01 | 82,60 | 7,22 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 94,10 | 1,46 |
| WKA 09_E-66_Arzfeld | 895 | 901 | 76,3 | Ja | 33,14 | 103,8 | 3,00 | 70,09 | 1,71 | 1,86 | 0,00 | 0,00 | 73,66 | 0,00 |
| WKA 10_E-66_Arzfeld | 4.142 | 4.144 | 52,2 | Ja | 10,99 | 105,0 | 3,01 | 83,35 | 7,87 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 95,59 | 1,43 |
| WKA 11_E-66_Arzfeld | 752 | 758 | 83,9 | Ja | 37,91 | 105,9 | 3,00 | 68,80 | 1,44 | 0,95 | 0,00 | 0,00 | 70,99 | 0,00 |
| WKA 12_E-66_Arzfeld | 3.753 | 3.755 | 64,6 | Ja | 9,14 | 101,2 | 3,01 | 82,49 | 7,13 | 4,21 | 0,00 | 0,00 | 93,84 | 1,24 |
| WKA 13_MD 77_Lichtenborn | 915 | 918 | 56,7 | Ja | 31,94 | 103,6 | 3,01 | 70,26 | 1,75 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 74,67 | 0,00 |
| WKA 14_E-70_Lichtenborn | 3.825 | 3.826 | 46,1 | Ja | 11,81 | 104,7 | 3,01 | 82,66 | 7,27 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 94,31 | 1,59 |
| WKA 15_E-70_Lichtenborn | 1.608 | 1.612 | 98,1 | Ja | 25,37 | 103,8 | 3,01 | 75,15 | 3,06 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 80,92 | 0,52 |
| WP ArO-01 | 1.141 | 1.143 | 68,1 | Ja | 31,93 | 106,0 | 3,01 | 72,18 | 2,17 | 2,74 | 0,00 | 0,00 | 77,07 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.829 | 1.830 | 67,2 | Ja | 27,43 | 108,0 | 3,01 | 76,25 | 3,48 | 3,54 | 0,00 | 0,00 | 83,26 | 0,32 |
| WP ArO-03 | 2.333 | 2.334 | 83,2 | Ja | 23,96 | 108,0 | 3,01 | 78,36 | 4,43 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 86,37 | 0,68 |
| WP ArO-04 | 1.158 | 1.163 | 74,5 | Ja | 30,79 | 104,9 | 3,01 | 72,31 | 2,21 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 77,12 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.759 | 1.781 | 71,5 | Ja | 28,10 | 108,0 | 3,01 | 75,91 | 3,34 | 3,40 | 0,00 | 0,00 | 82,66 | 0,25 |
| WP ArO-06 | 1.471 | 1.474 | 96,9 | Ja | 31,30 | 108,0 | 3,01 | 74,37 | 2,80 | 2,54 | 0,00 | 0,00 | 79,71 | 0,00 |
| Summe | | | | | | | | | | | | | 43,59 | |

Schall-Immissionsort: IP H Fuchswiese 5, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 904 | 909 | 85,4 | Ja | 31,46 | 101,9 | 3,00 | 70,17 | 1,73 | 1,54 | 0,00 | 0,00 | 73,44 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 624 | 633 | 75,2 | Ja | 35,82 | 101,7 | 3,00 | 67,03 | 1,20 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 68,87 | 0,00 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 2.223 | 2.225 | 50,3 | Ja | 20,13 | 104,5 | 3,01 | 77,95 | 4,23 | 4,03 | 0,00 | 0,00 | 86,20 | 1,18 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 3.508 | 3.510 | 55,8 | Ja | 13,27 | 104,5 | 3,01 | 81,91 | 6,67 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 92,83 | 1,41 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 2.859 | 2.861 | 62,3 | Ja | 16,52 | 104,5 | 3,01 | 80,13 | 5,44 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 89,82 | 1,37 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 2.111 | 2.114 | 53,6 | Ja | 20,91 | 104,5 | 3,01 | 77,50 | 4,02 | 3,93 | 0,00 | 0,00 | 85,45 | 1,15 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 3.854 | 3.855 | 47,8 | Ja | 11,62 | 104,5 | 3,01 | 82,72 | 7,32 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 94,42 | 1,47 |
| WKA 06_E-66_Arzfeld | 2.676 | 2.677 | 62,3 | Ja | 17,63 | 104,5 | 3,01 | 79,55 | 5,09 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 88,64 | 1,23 |
| WKA 07_E-66_Arzfeld | 4.092 | 4.093 | 50,4 | Ja | 10,61 | 104,5 | 3,01 | 83,24 | 7,78 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,40 | 1,50 |
| WKA 08_E-66_Arzfeld | 3.352 | 3.354 | 65,6 | Ja | 14,11 | 104,5 | 3,01 | 81,51 | 6,37 | 4,13 | 0,00 | 0,00 | 92,02 | 1,39 |
| WKA 09_MD 77_Lichtenborn | 735 | 743 | 57,7 | Ja | 34,68 | 103,6 | 3,00 | 68,41 | 1,41 | 2,09 | 0,00 | 0,00 | 71,92 | 0,00 |
| WKA 10_E-66_Arzfeld | 3.778 | 3.780 | 59,7 | Ja | 12,06 | 104,5 | 3,01 | 82,55 | 7,18 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 80,99 | 1,45 |
| WKA 11_E-70_Lichtenborn | 830 | 837 | 78,0 | Ja | 34,20 | 103,8 | 3,00 | 69,45 | 1,59 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 72,80 | 0,00 |
| WKA 12_E-66_Arzfeld | 4.132 | 4.134 | 51,8 | Ja | 11,03 | 105,0 | 3,01 | 83,33 | 7,85 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 95,55 | 1,42 |
| WKA 13_E-82_Lichtenborn | 680 | 688 | 85,9 | Ja | 39,39 | 105,9 | 3,00 | 67,75 | 1,31 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 69,50 | 0,00 |
| WKA 14_E-82_Arzfeld | 3.741 | 3.743 | 64,3 | Ja | 9,19 | 101,2 | 3,01 | 82,46 | 7,11 | 4,21 | 0,00 | 0,00 | 93,79 | 1,23 |
| WKA 15_MD 77_Lichtenborn | 876 | 880 | 58,8 | Ja | 32,56 | 103,6 | 3,00 | 69,89 | 1,67 | 2,48 | 0,00 | 0,00 | 74,04 | 0,00 |
| WKA 16_E-53_Arzfeld | 3.799 | 3.800 | 46,5 | Ja | 11,93 | 104,7 | 3,01 | 82,60 | 7,22 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 94,20 | 1,59 |
| WKA 17_E-70_Lichtenborn | 1.531 | 1.535 | 98,7 | Ja | 26,13 | 103,8 | 3,01 | 74,72 | 2,92 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 80,23 | 0,45 |
| WP ArO-01 | 1.115 | 1.117 | 68,6 | Ja | 32,24 | 106,0 | 3,01 | 71,96 | 2,12 | 2,68 | 0,00 | 0,00 | 76,76 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.788 | 1.789 | 66,4 | Ja | 27,76 | 108,0 | 3,01 | 76,05 | 3,40 | 3,53 | 0,00 | 0,00 | 82,98 | 0,28 |
| WP ArO-03 | 2.290 | 2.291 | 81,6 | Ja | 24,22 | 108,0 | 3,01 | 78,20 | 4,35 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 86,14 | 0,66 |
| WP ArO-04 | 1.105 | 1.111 | 75,0 | Ja | 31,42 | 104,9 | 3,01 | 71,91 | 2,11 | 2,47 | 0,00 | 0,00 | 76,49 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.701 | 1.702 | 72,9 | Ja | 28,64 | 108,0 | 3,01 | 75,62 | 3,23 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 82,18 | 0,19 |
| WP ArO-06 | 1.396 | 1.400 | 98,9 | Ja | 32,06 | 108,0 | 3,01 | 73,92 | 2,66 | 2,37 | 0,00 | 0,00 | 78,95 | 0,00 |
| Summe | | | | | | | | | | | | | 44,54 | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: | Ausdrucksatz: 25.07.2016 21:23 / 8 |
| | | Lizenznehmer: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 25.07.2016 19:06/2.9.285 |

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP I Fuchswiese 3, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 853 | 859 | 84,5 | Ja | 32,20 | 101,9 | 3,00 | 69,68 | 1,63 | 1,39 | 0,00 | 0,00 | 72,70 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 591 | 601 | 74,7 | Ja | 36,52 | 101,7 | 2,99 | 66,58 | 1,14 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 68,18 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.215 | 2.218 | 48,9 | Ja | 20,15 | 104,5 | 3,01 | 77,92 | 4,21 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 86,18 | 1,18 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.495 | 3.497 | 55,0 | Ja | 13,32 | 104,5 | 3,01 | 81,87 | 6,64 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 92,78 | 1,41 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.838 | 2.840 | 61,0 | Ja | 16,62 | 104,5 | 3,01 | 80,06 | 5,40 | 4,07 | 0,00 | 0,00 | 89,53 | 1,37 |
| WKA 02_E-66 | 2.109 | 2.112 | 52,1 | Ja | 20,90 | 104,5 | 3,01 | 77,49 | 4,01 | 3,95 | 0,00 | 0,00 | 85,46 | 1,15 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 3.844 | 3.845 | 46,4 | Ja | 11,66 | 104,5 | 3,01 | 82,70 | 7,31 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 94,39 | 1,46 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.656 | 2.658 | 60,9 | Ja | 17,73 | 104,5 | 3,01 | 79,49 | 5,05 | 4,02 | 0,00 | 0,00 | 88,56 | 1,22 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.080 | 4.082 | 49,3 | Ja | 10,65 | 104,5 | 3,01 | 83,22 | 7,76 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 95,36 | 1,50 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.331 | 3.333 | 64,2 | Ja | 14,20 | 104,5 | 3,01 | 81,46 | 6,33 | 4,14 | 0,00 | 0,00 | 91,93 | 1,38 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 724 | 732 | 57,5 | Ja | 34,85 | 103,6 | 3,00 | 68,29 | 1,39 | 2,07 | 0,00 | 0,00 | 71,75 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 3.763 | 3.765 | 58,4 | Ja | 12,12 | 104,5 | 3,01 | 82,52 | 7,15 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 93,94 | 1,45 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 787 | 794 | 77,1 | Ja | 34,87 | 103,6 | 3,00 | 69,00 | 1,51 | 1,43 | 0,00 | 0,00 | 71,93 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.126 | 4.127 | 50,0 | Ja | 11,05 | 105,0 | 3,01 | 83,31 | 7,84 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 95,54 | 1,42 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 631 | 640 | 85,2 | Ja | 40,40 | 105,9 | 3,00 | 67,13 | 1,22 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 68,49 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 3.733 | 3.736 | 62,6 | Ja | 9,21 | 101,2 | 3,01 | 82,45 | 7,10 | 4,23 | 0,00 | 0,00 | 93,77 | 1,23 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 851 | 856 | 58,1 | Ja | 32,88 | 103,6 | 3,00 | 69,65 | 1,63 | 2,44 | 0,00 | 0,00 | 73,72 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 3.781 | 3.782 | 45,0 | Ja | 11,99 | 104,7 | 3,01 | 82,55 | 7,19 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 94,13 | 1,59 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.477 | 1.482 | 97,1 | Ja | 26,64 | 103,8 | 3,01 | 74,42 | 2,82 | 2,55 | 0,00 | 0,00 | 79,78 | 0,39 |
| WP ArO-01 | 1.100 | 1.103 | 67,1 | Ja | 32,36 | 106,0 | 3,01 | 71,85 | 2,10 | 2,70 | 0,00 | 0,00 | 76,65 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.761 | 1.782 | 63,9 | Ja | 27,93 | 108,0 | 3,01 | 75,92 | 3,35 | 3,56 | 0,00 | 0,00 | 82,83 | 0,25 |
| WP ArO-03 | 2.263 | 2.264 | 78,6 | Ja | 24,36 | 108,0 | 3,01 | 78,10 | 4,30 | 3,61 | 0,00 | 0,00 | 86,01 | 0,64 |
| WP ArO-04 | 1.070 | 1.077 | 73,3 | Ja | 31,77 | 104,9 | 3,00 | 71,84 | 2,05 | 2,45 | 0,00 | 0,00 | 76,13 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.662 | 1.664 | 72,0 | Ja | 28,97 | 108,0 | 3,01 | 75,42 | 3,16 | 3,31 | 0,00 | 0,00 | 81,89 | 0,15 |
| WP ArO-06 | 1.345 | 1.349 | 98,3 | Ja | 32,56 | 108,0 | 3,01 | 73,60 | 2,56 | 2,29 | 0,00 | 0,00 | 78,45 | 0,00 |
| Summe | | | | | | | | | | | | | 45,16 | |

Schall-Immissionsort: IP J Fuchswiese 1, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 868 | 874 | 84,0 | Ja | 31,95 | 101,9 | 3,00 | 69,83 | 1,66 | 1,46 | 0,00 | 0,00 | 72,95 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 565 | 575 | 74,1 | Ja | 37,11 | 101,7 | 2,99 | 66,20 | 1,09 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 67,58 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.161 | 2.163 | 48,7 | Ja | 20,51 | 104,5 | 3,01 | 77,70 | 4,11 | 4,03 | 0,00 | 0,00 | 85,84 | 1,16 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.445 | 3.447 | 54,1 | Ja | 13,55 | 104,5 | 3,01 | 81,75 | 6,55 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 92,56 | 1,40 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.796 | 2.798 | 60,6 | Ja | 16,84 | 104,5 | 3,01 | 79,94 | 5,32 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 89,31 | 1,36 |
| WKA 02_E-66 | 2.050 | 2.053 | 52,0 | Ja | 21,31 | 104,5 | 3,01 | 77,25 | 3,90 | 3,93 | 0,00 | 0,00 | 85,08 | 1,12 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 3.791 | 3.792 | 46,2 | Ja | 11,89 | 104,5 | 3,01 | 82,58 | 7,21 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 94,17 | 1,46 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.612 | 2.614 | 60,6 | Ja | 17,98 | 104,5 | 3,01 | 79,35 | 4,97 | 4,01 | 0,00 | 0,00 | 88,32 | 1,21 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.029 | 4.030 | 48,8 | Ja | 10,87 | 104,5 | 3,01 | 83,11 | 7,66 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 95,15 | 1,49 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.289 | 3.291 | 64,0 | Ja | 14,40 | 104,5 | 3,01 | 81,35 | 6,25 | 4,14 | 0,00 | 0,00 | 91,73 | 1,37 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 672 | 680 | 56,1 | Ja | 35,73 | 103,6 | 3,00 | 67,66 | 1,29 | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 70,87 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 3.715 | 3.717 | 58,0 | Ja | 12,33 | 104,5 | 3,01 | 82,40 | 7,06 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 93,73 | 1,45 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 780 | 788 | 76,2 | Ja | 34,94 | 103,8 | 3,00 | 68,93 | 1,50 | 1,44 | 0,00 | 0,00 | 71,86 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.070 | 4.072 | 50,2 | Ja | 11,28 | 105,0 | 3,01 | 83,20 | 7,74 | 4,38 | 0,00 | 0,00 | 95,31 | 1,42 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 639 | 648 | 85,2 | Ja | 40,22 | 105,9 | 3,00 | 67,24 | 1,23 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 68,68 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 3.678 | 3.681 | 62,8 | Ja | 9,46 | 101,2 | 3,01 | 82,32 | 6,99 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 93,53 | 1,22 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 813 | 818 | 57,2 | Ja | 33,42 | 103,6 | 3,00 | 69,26 | 1,55 | 2,37 | 0,00 | 0,00 | 73,18 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 3.735 | 3.736 | 44,7 | Ja | 12,19 | 104,7 | 3,01 | 82,45 | 7,10 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 93,94 | 1,58 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.510 | 1.514 | 97,2 | Ja | 26,31 | 103,8 | 3,01 | 74,60 | 2,88 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 80,07 | 0,42 |
| WP ArO-01 | 1.167 | 1.169 | 66,6 | Ja | 31,59 | 106,0 | 3,01 | 72,36 | 2,22 | 2,83 | 0,00 | 0,00 | 77,42 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.830 | 1.831 | 63,9 | Ja | 27,36 | 108,0 | 3,01 | 76,25 | 3,48 | 3,60 | 0,00 | 0,00 | 83,33 | 0,32 |
| WP ArO-03 | 2.331 | 2.332 | 78,6 | Ja | 23,90 | 108,0 | 3,01 | 78,36 | 4,43 | 3,65 | 0,00 | 0,00 | 86,43 | 0,68 |
| WP ArO-04 | 1.138 | 1.144 | 74,0 | Ja | 31,00 | 104,9 | 3,01 | 72,16 | 2,17 | 2,56 | 0,00 | 0,00 | 76,90 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.727 | 1.729 | 73,0 | Ja | 28,40 | 108,0 | 3,01 | 75,76 | 3,29 | 3,35 | 0,00 | 0,00 | 82,39 | 0,22 |
| WP ArO-06 | 1.395 | 1.399 | 100,1 | Ja | 32,10 | 106,0 | 3,01 | 73,91 | 2,66 | 2,34 | 0,00 | 0,00 | 78,91 | 0,00 |
| Summe | | | | | | | | | | | | | 45,19 | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| Projekt: Schall Lichtenborn-Fuchswiese | Beschreibung: Auftraggeber: | Ausdrucksdatei: 25.07.2016 21:23 / 9 |
| | | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 25.07.2016 19:08/2.9.235 |

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP K Fuchswiese 2, Lichtenborn (MI)

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Lautester Wert bis 95% Nennleistung | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LWA [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 02_E-82_Fuchswiese | 843 | 850 | 83,6 | Ja | 32,31 | 101,9 | 3,00 | 69,59 | 1,61 | 1,39 | 0,00 | 0,00 | 72,59 | 0,00 |
| WEA 03_E-92_Fuchswiese | 551 | 562 | 74,1 | Ja | 37,45 | 101,7 | 2,99 | 66,00 | 1,07 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 67,24 | 0,00 |
| WKA 01_E-66 | 2.160 | 2.163 | 48,1 | Ja | 20,50 | 104,5 | 3,01 | 77,70 | 4,11 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 85,85 | 1,16 |
| WKA 01_E-66_Arzfeld | 3.442 | 3.444 | 53,9 | Ja | 13,56 | 104,5 | 3,01 | 81,74 | 6,54 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 92,55 | 1,40 |
| WKA 01_E-66_Mandersch. | 2.789 | 2.791 | 80,0 | Ja | 16,88 | 104,5 | 3,01 | 79,91 | 5,30 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 89,28 | 1,35 |
| WKA 02_E-66 | 2.053 | 2.056 | 51,4 | Ja | 21,28 | 104,5 | 3,01 | 77,26 | 3,91 | 3,94 | 0,00 | 0,00 | 85,11 | 1,12 |
| WKA 02_E-66_Arzfeld | 3.789 | 3.791 | 45,6 | Ja | 11,89 | 104,5 | 3,01 | 82,57 | 7,20 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 94,17 | 1,46 |
| WKA 02_E-66_Mandersch. | 2.606 | 2.608 | 60,0 | Ja | 18,01 | 104,5 | 3,01 | 79,33 | 4,96 | 4,01 | 0,00 | 0,00 | 88,29 | 1,21 |
| WKA 03_E-66_Arzfeld | 4.027 | 4.028 | 48,4 | Ja | 10,88 | 104,5 | 3,01 | 83,10 | 7,65 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 95,15 | 1,49 |
| WKA 03_E-66_Mandersch. | 3.282 | 3.284 | 63,3 | Ja | 14,43 | 104,5 | 3,01 | 81,33 | 6,24 | 4,14 | 0,00 | 0,00 | 91,71 | 1,37 |
| WKA 03_MD 77_Lichtenborn | 670 | 679 | 56,3 | Ja | 35,77 | 103,6 | 3,00 | 67,64 | 1,29 | 1,91 | 0,00 | 0,00 | 70,83 | 0,00 |
| WKA 04_E-66_Arzfeld | 3.711 | 3.713 | 57,6 | Ja | 12,34 | 104,5 | 3,01 | 82,39 | 7,05 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 93,72 | 1,44 |
| WKA 04_E-70_Lichtenborn | 760 | 768 | 76,0 | Ja | 35,27 | 103,8 | 3,00 | 68,71 | 1,46 | 1,36 | 0,00 | 0,00 | 71,53 | 0,00 |
| WKA 05_E-66_Arzfeld | 4.071 | 4.072 | 49,4 | Ja | 11,28 | 105,0 | 3,01 | 83,20 | 7,74 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 95,32 | 1,42 |
| WKA 05_E-82_Lichtenborn | 618 | 626 | 85,1 | Ja | 40,73 | 105,9 | 3,00 | 66,93 | 1,19 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 68,17 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Arzfeld | 3.678 | 3.681 | 81,9 | Ja | 9,45 | 101,2 | 3,01 | 82,32 | 6,99 | 4,23 | 0,00 | 0,00 | 93,54 | 1,22 |
| WKA 06_MD 77_Lichtenborn | 804 | 809 | 57,1 | Ja | 33,56 | 103,6 | 3,00 | 69,16 | 1,54 | 2,35 | 0,00 | 0,00 | 73,05 | 0,00 |
| WKA 07_E-53_Arzfeld | 3.730 | 3.731 | 44,1 | Ja | 12,21 | 104,7 | 3,01 | 82,44 | 7,09 | 4,40 | 0,00 | 0,00 | 93,92 | 1,58 |
| WKA 07_E-70_Lichtenborn | 1.484 | 1.488 | 96,5 | Ja | 26,56 | 103,8 | 3,01 | 74,45 | 2,83 | 2,57 | 0,00 | 0,00 | 79,85 | 0,40 |
| WP ArO-01 | 1.157 | 1.160 | 66,2 | Ja | 31,69 | 108,0 | 3,01 | 72,29 | 2,20 | 2,83 | 0,00 | 0,00 | 77,32 | 0,00 |
| WP ArO-02 | 1.814 | 1.815 | 82,4 | Ja | 27,46 | 108,0 | 3,01 | 76,18 | 3,45 | 3,62 | 0,00 | 0,00 | 83,25 | 0,30 |
| WP ArO-03 | 2.315 | 2.316 | 76,8 | Ja | 23,98 | 108,0 | 3,01 | 78,30 | 4,40 | 3,66 | 0,00 | 0,00 | 86,36 | 0,67 |
| WP ArO-04 | 1.119 | 1.125 | 73,1 | Ja | 31,19 | 104,9 | 3,01 | 72,02 | 2,14 | 2,55 | 0,00 | 0,00 | 76,71 | 0,00 |
| WP ArO-05 | 1.708 | 1.708 | 72,7 | Ja | 28,58 | 108,0 | 3,01 | 75,65 | 3,25 | 3,34 | 0,00 | 0,00 | 82,23 | 0,19 |
| WP ArO-06 | 1.369 | 1.373 | 99,9 | Ja | 32,35 | 108,0 | 3,01 | 73,75 | 2,61 | 2,29 | 0,00 | 0,00 | 78,66 | 0,00 |
| Summe | 45,50 | | | | | | | | | | | | | |

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

250



Überarbeitung / Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Anhang 3: Karte mit Schall Isolinien (nicht maßstäblich); Gesamtbelastung DIN A3 (1 Seite)



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

Beschreibung:
Auftraggeber:



AusdruckSeite
25.07.2016 21:14 / 3
Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet:
25.07.2016 20:27/2.9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (alle Bestands-WKA's & Neuanlage) an allen IP's Tagbetrieb

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Schall-Immissionsort | WEA | | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | WP ArO-04 | WP ArO-05 | WP ArO-06 |
| IP AL | 1804 | 1879 | 1134 |
| IP AM | 1839 | 1918 | 1173 |
| IP AN | 1793 | 1859 | 1117 |
| IP AO | 1773 | 1790 | 1068 |
| IP AP | 1767 | 1777 | 1058 |
| IP AQ | 1725 | 1685 | 996 |
| IP AR | 1772 | 1745 | 1047 |
| IP AS | 589 | 1200 | 1080 |
| IP AT | 971 | 1575 | 1327 |
| IP AU | 924 | 1526 | 1275 |
| IP B | 2148 | 2696 | 2186 |
| IP C | 2261 | 2806 | 2283 |
| IP D | 2248 | 2791 | 2264 |
| IP E | 2450 | 2988 | 2448 |
| IP F | 2582 | 3108 | 2544 |
| IP G | 1158 | 1759 | 1471 |
| IP H | 1105 | 1701 | 1396 |
| IP I | 1070 | 1662 | 1345 |
| IP J | 1138 | 1727 | 1395 |
| IP K | 1119 | 1706 | 1369 |
| IP L | 1289 | 848 | 786 |
| IP M | 1406 | 910 | 956 |
| IP N | 1587 | 1089 | 1108 |
| IP O | 1556 | 1038 | 1114 |
| IP P | 3345 | 3893 | 3350 |
| IP Q | 3271 | 3820 | 3279 |
| IP R | 2860 | 3408 | 2876 |
| IP S | 2803 | 3351 | 2818 |
| IP T | 2843 | 3397 | 2876 |
| IP U | 2834 | 3390 | 2872 |
| IP V | 2743 | 3291 | 2759 |
| IP W | 2661 | 3191 | 2631 |
| IP X | 2668 | 3193 | 2624 |
| IP Y | 2634 | 3156 | 2582 |
| IP Z | 2647 | 3165 | 2587 |



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenbom-Fuchswiese vom 26.07.2016

Anhang 4: Ergebnis Gesamtbel. (BestandsWEA & NeuWEA) alle IP's Tagb. (2 Duplex-Seiten)

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt: Schall Lichtenbom-Fuchswiese

Beschreibung: Auftragnehmer: [Redacted]

Ausdruck/Setz: 25.07.2016 21:14 / 1

Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Fürktes, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de
Berechnet: 25.07.2016 20:27/9.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (alle Bestands-WKA's & Neuanlage) an allen IP's Tagbetrieb

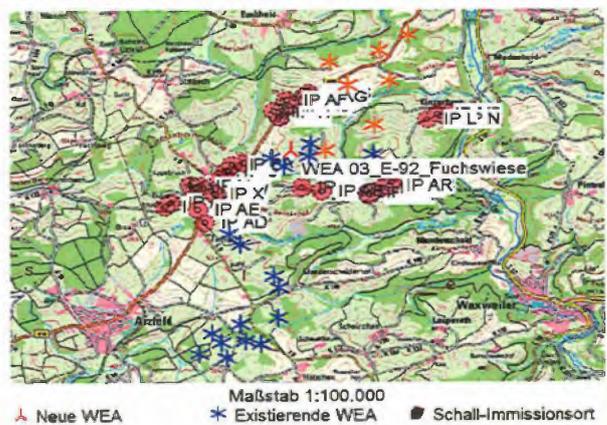
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

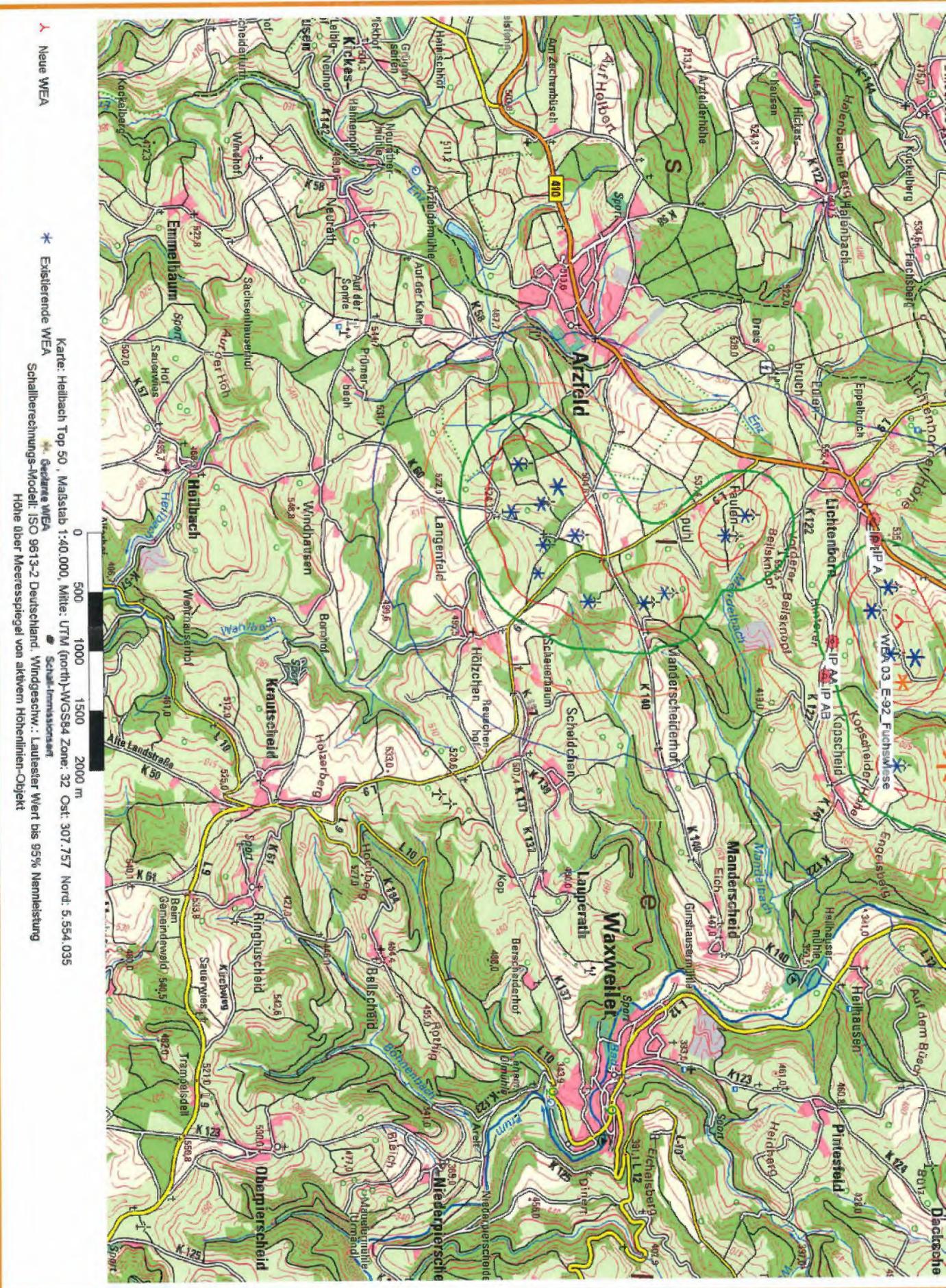
Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



WEA

| UTM (north)-WGS84 Zone: 32 | WKA-Typ | Typ | Nennleistung [kW] | Quoten [m] | Nennhöhe [m] | Schallleistung [dB(A)] | Windschneide [m] | Umsch. [m] | Entst.-höhe [m] |
|----------------------------|---------|------|-------------------|------------|--------------|------------------------|------------------|------------|-----------------|
| WKA 02_E-82_Fuchswiese | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 03_E-92_Fuchswiese | E-92 | E-92 | 2.300 | 92,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 04_E-70_Lichtenbom | E-70 | E-70 | 2.000 | 70,0 | 114,0 | 114,0 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 05_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 06_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 07_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 08_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 09_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 10_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 11_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 12_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 13_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 14_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 15_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 16_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 17_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 18_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 19_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 20_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 21_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 22_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 23_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 24_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 25_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 26_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 27_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 28_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 29_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 30_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 31_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 32_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 33_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 34_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 35_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 36_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 37_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 38_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 39_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 40_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 41_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 42_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 43_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 44_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 45_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 46_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 47_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 48_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 49_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 50_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 51_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 52_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 53_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 54_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 55_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 56_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 57_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 58_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 59_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 60_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 61_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 62_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 63_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 64_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 65_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 66_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 67_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 68_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 69_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 70_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 71_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 72_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 73_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 74_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 75_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 76_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 77_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 78_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 79_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 80_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 81_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 82_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 83_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 84_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 85_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 86_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 87_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 88_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 89_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 90_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 91_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 92_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 93_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 94_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | 2.300 | 82,0 | 128,4 | 138,4 | 100,0 | 100,0 | 0,00 |
| WKA 95_E-82_Lichtenbom | E-82 | E-82 | | | | | | | |



Neue WEA

Existierende WEA

Karte: Heilbach Top 50, Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 307.757 Nord: 5.554.035

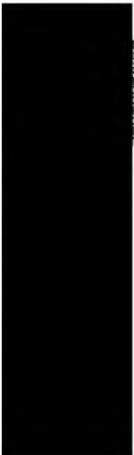
Gedruckte WEA
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautster Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt



WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Projekt:
Schall Lichtenborn-Fuchswiese

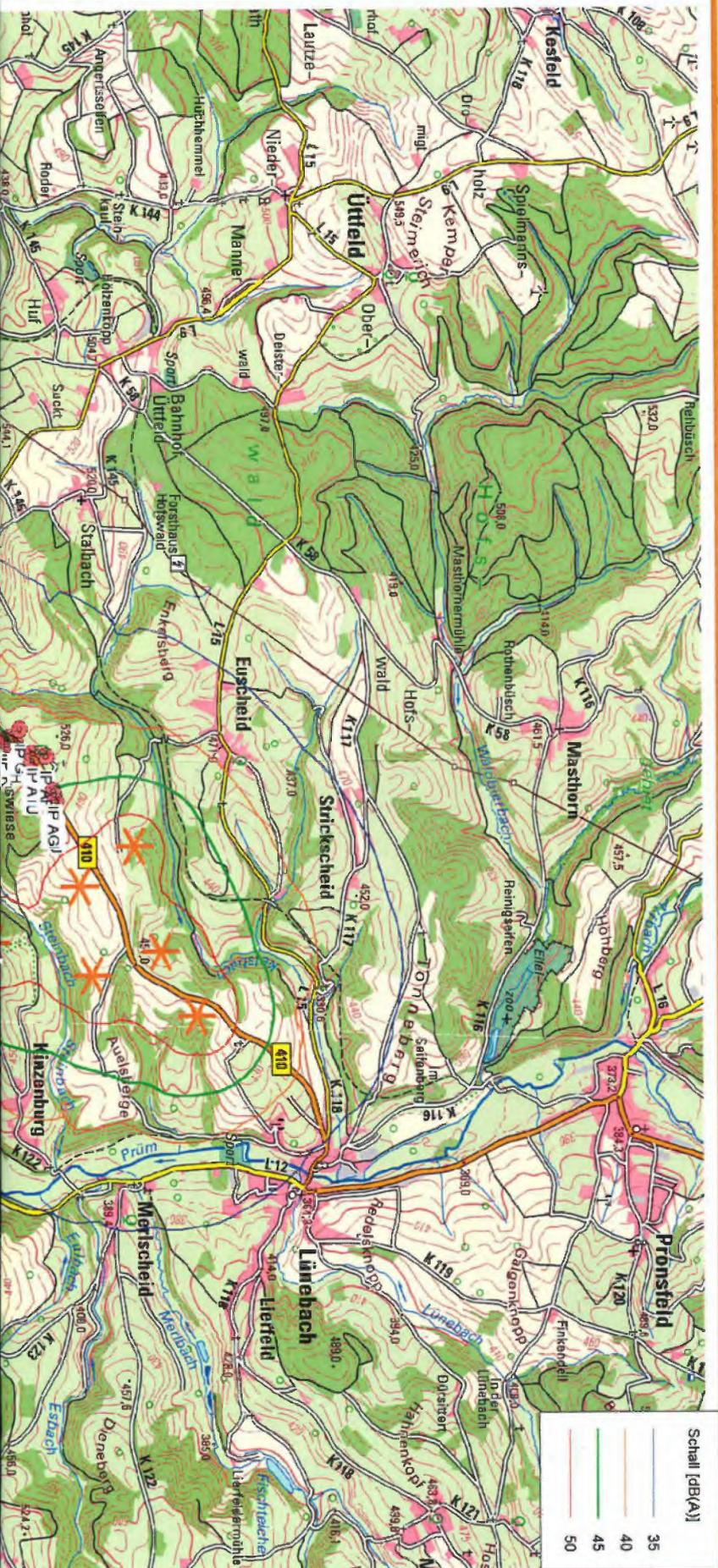
Bundesland:
Auftragsgeber:



Bundesland Projekt: Rheinland-Pfalz

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung (WP Lichtenborn, Manderscheid, ... & neue WEA) an relev. IP's



Ausdrucksdatei
25.07.2016 21:22 / 1
Lizenzierter Anwender:
Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674
Füringes, Jörg / joerg.fueringes@powernature.de
Betreiber:
25.07.2016 19:07/2 9.285

257

200



Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016

Anhang 6: Windt. Grevenb. GmbH SE15013B13 E-92 E1 (BM 1.000kW) (9 Duplex-Seiten)



windtest
grevenbroich gmbh



windtest
grevenbroich gmbh

**Schalltechnisches Gutachten gemäß
FGW TR 1 zur Windenergieanlage des
Herstellers Enercon des Typs E-92
Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Ruhne**

- Betriebsmodus 1000 kW -

Messung 2015-04-29
Vollständiger Bericht
2015-09-16

SE15013B13

Frimmersdorfer Str. 73a · D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0)2181 2278-0 · Fax +49 (0)2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de
Geschäftsbereich / Managing Director: Dipl.-Ing. Marco Klöse
Geschäftsbereich / Managing Director: Dipl.-Ing. David Rode
Brüderstr. 10 · D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0)2181 2278-0 · Fax +49 (0)2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de
Brüderstr. 10 · D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0)2181 2278-0 · Fax +49 (0)2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de

**Schalltechnisches Gutachten gemäß FGW TR 1
zur Windenergieanlage des
Herstellers Enercon des Typs E-92
Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Ruhne**

- Betriebsmodus 1000 kW -

Bericht SE15013B13

| | | | |
|------------------------------|---|-----------------|------------|
| Standort bzw. Messort: | Ense-Ruhne, Ser-Nr. 920192 | | |
| Auftraggeber: | Enercon GmbH Dreekamp 5 D-26605 Aurich | | |
| Auftragnehmer: | windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich | | |
| Datum der Auftragserteilung: | 2015-04-16 | Auftragsnummer: | 15 0078 06 |

Prüfer:

David Rode

Dipl.-Ing. David Rode
Gruppenleiter

Grevenbroich, 2015-09-16

Bearbeiter:

Marco Klöse

Dipl.-Ing. Marco Klöse
Projektleiter

Dieser Bericht darf auszugewiesene nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh vervollständigt werden. Er umfasst insgesamt 35 Seiten inkl. der Anlagen.

W:\92_168_0_2019RD_PC_nse\SE15013_Bericht\08_BerichtSE15013B13_FGW_15010909_Waltingen_BM1000W4_nrw_scan.doc

250

Tab. 1: Technische Daten der Windenergieanlage

| | |
|---------------------------------------|--|
| Hersteller | Enercon |
| WEA-Typ | E-92 |
| Seriennummer | 920192 |
| Standort | Windpark Ense-Ruhne |
| Nennleistung (Reduzierte Leistung) | 2350 kW (1'000 kW) |
| Leistungsregelung | pitch |
| Nabenhöhe ü. Grund | 103,9 m |
| Turmbauart | konischer Beton- / Stahl-/ Hybridturm |
| Anordnung Rotorblätter zum Turm | luv |
| Anzahl der Rotorblätter | 3 |
| Rotordurchmesser | 92 m |
| Blatt-Typ | E92-1 |
| Drehzahlbereich (Rotor) | 5 – 14,5 min ⁻¹ |
| Getriebe-Typ | entfällt |
| Generator-Typ | G-92 / 23-G1 |



Abb. 1: WEA E-92

2.3 Messort

Die WEA befindet sich mit weiteren WEA im Windpark Ense-Ruhne auf einem Hügelkamm. Der Windpark liegt ca. 6 km südlich von Wert in NRW. Die Umgebung der WEA wird landwirtschaftlich genutzt und war zum Zeitpunkt der Messung zum Teil bestellt. Größere Baumreihen oder Waldstücke befinden sich nicht in direkter Umgebung des Windparks.

2.4 Messaufbau

Die Anordnung der Messpunkte wurde gemäß [2] gewählt. Die Messung der Schallemissionen am Referenzpunkt wurde mit einem Mikrofon auf einer schallharten Platte mit einem Durchmesser von 1 m in einem Abstand zum Turmmittelpunkt der WEA von $R_{0, \text{gewählt}} = 149 \text{ m}$ durchgeführt. Der Referenzpunkt war in Mitwindrichtung zur WEA angeordnet (Abb. 2).

$$R_0 = H + \frac{D}{2} \pm 20\%$$

(H: Nabenhöhe; D: Rotordurchmesser)

Die Schalldruckpegel (Betriebs- bzw. Gesamtgeräusche und Fremdgeräusche) wurde mit Hilfe eines Mikrofons und eines Schallpegelmessers aufgezeichnet und für nachträgliche Analysen zeitgleich mit einem Audiorecorder aufgenommen. Bei der Messung wurde ein sekundärer halbkugelförmiger Windschirm (Spezifikation nach [2]) verwendet. Der Frequenzgang des Windschirms ist bekannt. Der dämpfende Einfluss beträgt 0,17 dB und wurde im Folgenden berücksichtigt.

Die eingespeiste Wirkleistung der WEA wurde über ein spezielles Modul des Herstellers als Spannungssignal aus der Anlagensteuerung entnommen, digitalisiert und mit Hilfe eines Analog-Digitalwandlers auf der Festplatte eines Mess-PCs gespeichert.

Da die WEA E-92 auf Grund der regelbaren Drehzahl in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden kann, ist nach [1] vorgesehen, zur eindeutigen Charakterisierung des Betriebszustandes die Drehzahl der WEA während der Messung mit aufzuzeichnen.

Das Drehzahlsignal und ebenfalls das Signal der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe wurden über ein spezielles Modul des Herstellers als Spannungssignal aus der Anlagensteuerung entnommen, digitalisiert und ebenfalls auf der Festplatte des Messrechners gespeichert.

Die Windrichtung und Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe wurden von einem Anemometer und einer Windfahne im Abstand von 88 m zur WEA luvseitig erfasst (Abb. 3), digitalisiert und ebenfalls auf der Festplatte des Mess-PCs gespeichert.



Abb. 2: Aufbau Mikrofon

Abb. 3: Aufbau Windmessmast

Die Erfassung der meteorologischen, akustischen und elektrischen Signale wurde mit Hilfe einer Funkuhr (DCF77) synchronisiert. Die verwendeten Messgeräte zur Erfassung aller Signale sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Um eine einwandfreie Daten- und Messsicherheit zu gewährleisten, werden alle Messgeräte in den in [2] genannten Abständen geprüft.

Die gesamte akustische Messkette wurde mit einer Prüfschallquelle vor und nach der Messung kalibriert.

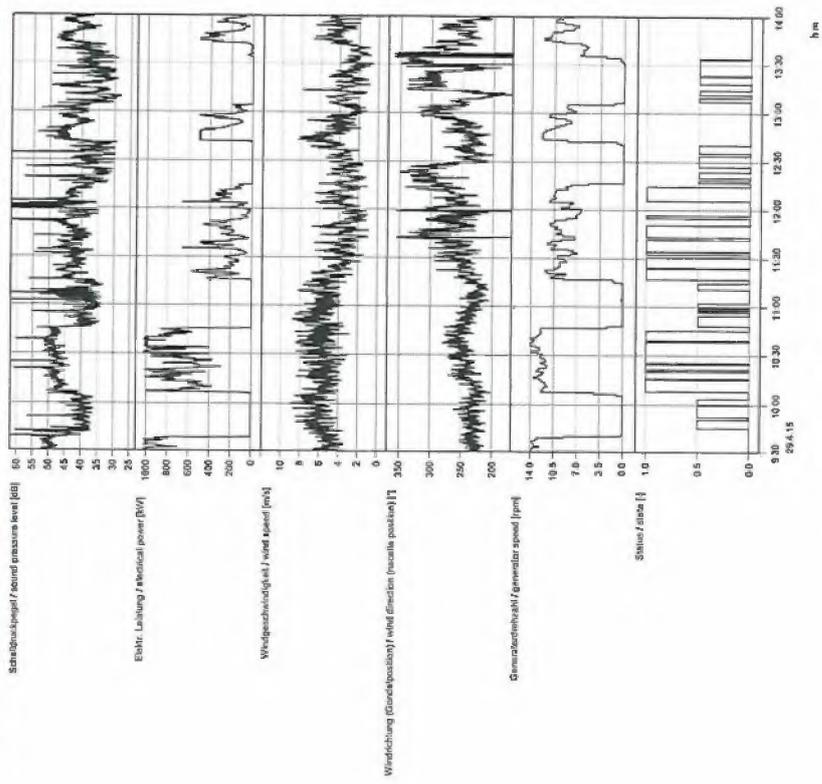


Abb. 4: Messwerte

Aus dem zeitlichen Verlauf der gemessenen Werte wurden je nach Status die Leistung, Windschwindigkeit, Windrichtung und Schalldruckpegel gefiltert. Das arithmetische Mittel der Windschwindigkeit und der Leistung sowie das energetische Mittel der Schalldruckpegel über jeweils 10 sek. waren Grundlage zur Ermittlung der Regressionen für die Schalldruckpegel Betrieb und Hintergrund (vgl. Abb. 5 bis Abb. 7).

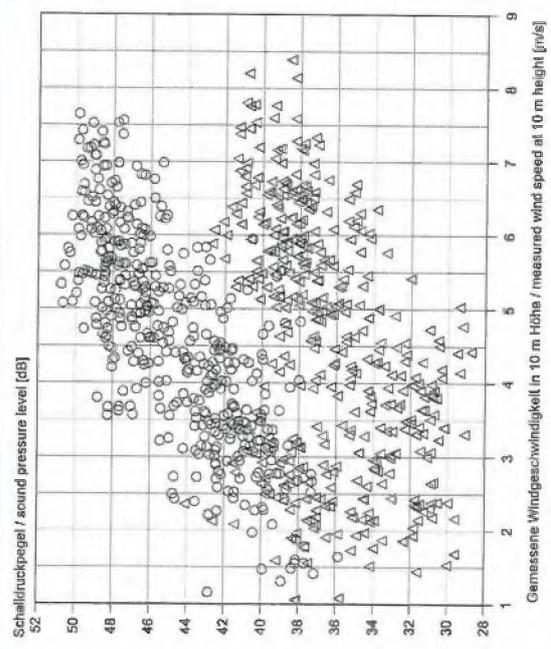


Abb. 5: Schalldruckpegel über gemessener Windgeschwindigkeit (Betrieb \circ und Hintergrund Δ , 10 sek. Mittelwerte)

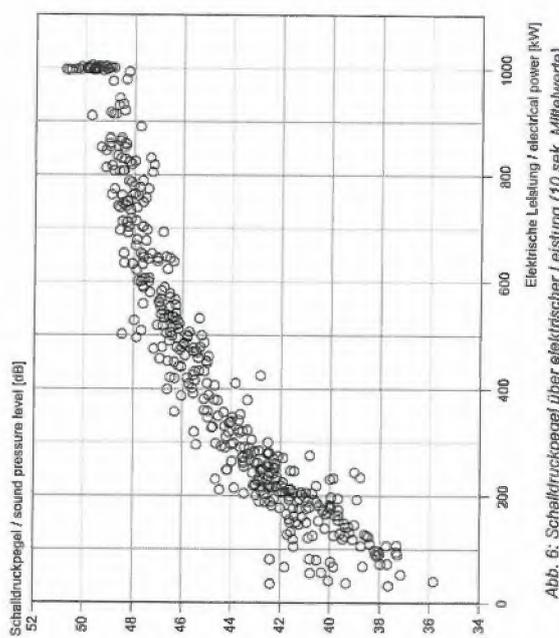


Abb. 6: Schalldruckpegel über elektrischer Leistung (10 sek. Mittelwerte)

28

Tab. 4: Immissionsrelevanter Schalleistungspegel E-92, Betriebsmodus 1000 kW

| Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (v _{10m}) | BIN 4 3,5–4,5 m/s | BIN 5 4,5–5,5 m/s | BIN 6 5,5–6,5 m/s | 6,73 m/s ¹⁾ | BIN 7 6,5–7,5 m/s |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Gesamtgeräusch L _{WA,avg} [dB] | 44,0 | 47,2 | 48,5 | 49,2 | 49,2 |
| Frontgeräusch L _{WA,avg} [dB] | 35,4 | 36,5 | 37,9 | 39,0 | 39,4 |
| Abstand AL [dB] | 6,7 | 10,7 | 10,6 | 10,0 | 9,8 |
| Betriebsgeräusch L _{WA,eq} [dB] | 43,4 | 46,8 | 48,1 | 49,5 | 48,7 |
| Schalleistungspegel L _{WA} [dB] | 88,9 | 97,2 | 98,5 | 98,9 | 99,1 ²⁾ |
| Elektrische Leistung P [kW] | 134 | 803 | 851 | 950 | 1000 |

1) 95 % Nennleistung
2) Nur wenige Messwerte vorhanden, L_{WA} abgeschätzt

3.5 Impulshaltigkeit

Vom Gutachter wurden keine impulsartigen Auffälligkeiten festgestellt (subjektive Beurteilung nach [1]). Somit wurde hier keine detaillierte Auswertung nach DIN 45645-1 [4] vorgenommen.

3.6 Pegel von Einzelereignissen

Einzelereignisse wie das Anfahren oder Abschalten der Anlage, Quietschen der Bremsen oder Fahren des Azimut, die den Mittelungspegel um mehr als 10 dB überschritten, wurden bei der Messung nicht festgestellt.

3.7 Tonhaltigkeitsanalyse

Die Tonhaltigkeitsauswertung ist gemäß Technischer Richtlinie [1] nach IEC 61400-11 [2] durchzuführen und nach DIN 45681 [3] mit einem Tonzuschlag K_{TN} zu bewerten.

3.7.1 Verfahren der Tonhaltigkeitsanalyse

Das aufgezeichnete Geräusch (Hintergrund und Betrieb) wird zur Bestimmung der Frequenzzusammensetzung mit 40 kHz unter Verwendung eines Antialiasing-Filters mit einer Grenzfrequenz von 20 kHz digitalisiert und einer Fastfourieranalyse (FFT) unterzogen.

Je Windgeschwindigkeitsklasse (BIN) werden für das Betriebsgeräusch und das Hintergrundgeräusch jeweils zwölf Aufnahmen mit einer Länge von je 10 sek. der FFT zu Grunde gelegt. Die Frequenzauflösung beträgt 2 Hz. Für die FFT wurde ein Hanning Fenster verwendet.

Nach energetischer Mittelung der zwölf Differenzpegel ΔL und Berücksichtigung des Audibilitätsmaßes (L_A) wird ein Tonhaltigkeitszuschlag (K_{TN}) für den Nahbereich der Windenergieanlage nach [3] je BIN vergeben.

3.7.2 Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse

Das von der E-92 analysierte Betriebsgeräusch weist im Spektrum zeitweise eine tonale Komponente im Bereich 70 Hz bis 100 Hz auf, die nach dem genannten Verfahren nicht mit einem Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} für den Nahbereich der WEA zu bewerten sind. Die Ergebnisse der



Analyse in den jeweiligen BINs sind in der Tab. 5 aufgeführt. Die Spektren sind im Anhang 4 dargestellt.

Tab. 5: Bestimmung des Tonhaltigkeitszuschlags:

| Spektrum Nr. | BIN 4 | | BIN 5 | | BIN 6 ¹⁾ | | BIN 7 ²⁾ | |
|--|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | f ₁ [Hz] | ΔL ₁ [dB] |
| 1 | 72 | -0,77 | 90 | -1,28 | 94 | -1,88 | — | — |
| 2 | 74 | -6,40 | 90 | -2,88 | 95 | -2,38 | — | — |
| 3 | 74 | -6,21 | 90 | -2,54 | 98 | -1,96 | — | — |
| 4 | 74 | -0,14 | 92 | 0,30 | 94 | -1,50 | — | — |
| 5 | 74 | 0,87 | 92 | 0,63 | 94 | -2,42 | — | — |
| 6 | 74 | -0,81 | 90 | -0,31 | 98 | -1,42 | — | — |
| 7 | 76 | -5,01 | 88 | -1,89 | 92 | -3,78 | — | — |
| 8 | 76 | -3,83 | 90 | -2,08 | 94 | -2,89 | — | — |
| 9 | 78 | -15,23 | 90 | -2,66 | 94 | -0,72 | — | — |
| 10 | 76 | -3,10 | 92 | -0,89 | 94 | -1,38 | — | — |
| 11 | 76 | -15,23 | 88 | -1,60 | 94 | 0,48 | — | — |
| 12 | 80 | -7,58 | 90 | -1,91 | 94 | -4,25 | — | — |
| Energ. Mittelwert ΔL ₁ [dB] | | -3,16 | | -1,27 | | -1,84 | | |
| Tonalität ΔL ₁ [dB] | | -1,18 | | 0,74 | | 0,17 | | |
| K _{TN} [dB] | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 |

1) 95 % Nennleistung bei 6,73 m/s

2) Keine nennenswerten Töne nach [2] mit ΔL₁k > -3,0 dB

Anmerkung 1: Am Referenzpunkt sind Tonhaltigkeiten subjektiv zeitweise und nur sehr schwach wahrnehmbar im Bereich 70 Hz bis 100 Hz.

Anmerkung 2: Die angegebenen Tonhaltigkeitszuschläge K_{TN} bezeichnen das Geräuschverhalten der WEA im Nahbereich. Diese Werte können nicht direkt auf immissionsrelevante Entfernungen übertragen werden.

209



4 Abweichungen zur Richtlinie FGW TR 1

[1] Die Abgegebene Leistung der Anlage wurde nicht 3-phasig gemessen, sondern als Stromsignal aus der Anlagensteuerung entnommen.

[2] Trotz einer Mittelungszeit von 10 Sekunden wurden Messwerte bei mehr als 95 % der Nennleistung in der Abb. 7 über ihre gemessene, mit dem Korrekturfaktor κ korrigierte Windgeschwindigkeit dargestellt, da die Messwertverteilung unter Verwendung der Gondelanemetermethode die vor Ort aufgetretenen Windgeschwindigkeiten nicht hinreichend gut wiedergibt.

260



3.13 Abschätzung der Gesamtmessunsicherheit U_c

Aus der berechneten Messunsicherheit des Typs A und den abgeschätzten Messunsicherheiten des Typ B ergibt sich nach [2] die kombinierte Gesamtmessunsicherheit U_c :

$$U_c = \sqrt{U_{A,x}^2 + U_{B1}^2 + U_{B2}^2 + U_{B3}^2 + U_{B4}^2 + U_{B5}^2 + U_{B6}^2 + U_{B7}^2 + U_{B8}^2}$$

Die ermittelten Gesamtmessunsicherheiten U_c sind in Tab. 8 dargestellt:

Tab. 8: Gesamtmessunsicherheit U_c für den Schalleistungspegel

| Windgeschwindigkeit auf 10m Höhe (v_{10}) | BIN 4 3,5-4,5 m/s | BIN 5 4,5-5,5 m/s | BIN 6 5,5-6,5 m/s | BIN 7 6,5-7,5 m/s |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Gesamtmessunsicherheit U_c [dB] | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |

3.14 Messunsicherheiten für Tonhaltigkeiten

Bei der Tonhaltigkeit ist U_A für jeden Einzelton der Fehler des Mittelwertes aus den maximalen Tonpegeln. Der Wert von U_{B3} kann mit 1,7 dB abgeschätzt werden. Da es sich bei dem angegebenen Wert $\Delta L_{A,k}$ um eine Differenz handelt und des Weiteren die Windgeschwindigkeit hier von zweitrangiger Bedeutung ist, können die Werte von U_{B1} , U_{B4} und U_{B6} geringer angenommen werden als beim Schalleistungspegel L_{WA} .

Die Ergebnisse der kombinierten Gesamtmessunsicherheit U_c für Tonhaltigkeiten bei ganzzahligen Windgeschwindigkeitswerten ist in Tab. 9 dargelegt:

Tab. 9: Gesamtmessunsicherheit U_c für Tonhaltigkeiten

| Windgeschwindigkeit auf 10m Höhe (v_{10}) | BIN 4 3,5-4,5 m/s | BIN 5 4,5-5,5 m/s | BIN 6 5,5-6,5 m/s | BIN 7 6,5-7,5 m/s |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Gesamtmessunsicherheit U_c [dB] | 5,92 ¹⁾ | 1,06 | 1,77 | -2) |

- 1) Keine namenswerten Töne nach [2] mit $\Delta L_{A,k} > -3,0$ dB
2) Erhöhte Gesamtunsicherheit U_c , da nicht für jedes der 12 Spektren eine Tonhöhen ermittelt werden konnte

3.15 Messunsicherheiten für Terzspektren

Bei der Betrachtung von Terzbändern gibt U_A die Abweichung zum jeweiligen Frequenzbandmittlungspegel in jedem Frequenzband an, welcher aus der Standardabweichung mit dem Nenner $\sqrt{N-1}$ berechnet wurde, wobei N die Anzahl der gemessenen Spektren ist. Der Wert für U_{B3} muss hier im Vergleich zur Messunsicherheitsbetrachtung des Schalleistungspegels L_{WA} größer eingeschätzt werden und liegt typischerweise bei 1,7 dB. Die Gesamtunsicherheiten U_c für die Frequenzbandmittlungspegel der Terzspektren sind in den Tabellen im Anhang 3 dargestellt.



7 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

| | | |
|--------------------|---|------------|
| ΔL | - Pegeldifferenz | dB |
| ΔL_k | - energetisches Mittel | dB |
| $\Delta L_{g,k}$ | - Tonleitfähigkeit | dB |
| BG | - Betriebsgeräusch | - |
| D | - Rotordurchmesser | m |
| f_T | - Tonfrequenz | Hz |
| H | - Höhe Rotormittelpunkt (Nabenhöhe) | m |
| h_A | - Aufpunkthöhe (bei Messungen gleich der Mikrofonhöhe) | m |
| HG | - Hintergrundgeräusch | - |
| $h_{N,neu}$ | - Nabenhöhe für gleiche WEA, aber andere Nabenhöhe als die vermessene | m |
| $h_N, vermessene$ | - Nabenhöhe der vermessenen WEA | m |
| K | - Korrekturfaktor | - |
| K_{IN} | - Impulsfähigkeit | dB |
| K_{TN} | - Tonzuschlag im Nahfeld nach DIN 45681 | dB |
| L_a | - Äquivalenzmaß | - |
| L_{Aeq} | - äquivalenter Dauerschallpegel, A-bewertet | dB |
| $L_{Aeq,c}$ | - hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel | dB |
| $L_{Aeq,mess}$ | - gemessene Schalldruckpegel | dB |
| $L_{Aeq,reg}$ | - aus Regression berechnete Schalldruckpegel | dB |
| L_T | - Tonpegel | dB |
| LWA | - A-bewerteter Schalleistungspegel | dB |
| N | - Anzahl Werte | - |
| N_A | - Nabenabstand Rotormittelpunkt - Turmmittelpunkt | m |
| N_{Gen} | - Generatorzahl | min^{-1} |
| N_{Rot} | - Rotordrehzahl | min^{-1} |
| P | - abgegebene elektrische Wirkleistung | kW |
| R_0 | - Messradius (= projizierter Abstand zwischen Schallquelle und Messpunkt) | m |
| R_i | - Abstand zwischen Schallquelle und Messpunkt (Hüllflächenradius) | m |
| U_n, U_b, U_c | - Messunsicherheiten | dB |
| V_H | - Windgeschwindigkeit aus Leistungskurve in Nabenhöhe | m/s |
| $V_{mess,10}$ | - gemessene Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | m/s |
| $V_{mess,10,korr}$ | - korrigierte gemessene Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | m/s |
| $V_{p,10}$ | - standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | m/s |
| $V_{r,0,1}$ | - Windgeschwindigkeit der vermessenen WEA in 10 m Höhe | m/s |
| $V_{r,0,ref}$ | - ganzzahlige Windgeschwindigkeit der WEA mit neuer Nabenhöhe | m/s |
| WEA | - Windenergieanlage | - |
| z_0 | - Rauigkeitslänge | m |



8 Bearbeitungsverlauf

| Fassung | Datum | Inhalt |
|------------|------------|---|
| SE15013B13 | 2015-09-16 | Schalltechnisches Gutachten gemäß FGW TR 1 zur Windenergieanlage des Herstellers Enercon des Typs E-92 Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Rühne - Betriebsmodus 1000 kW/s - |

| Umlauf | Kopie Nr. |
|--------------|-----------|
| Auftraggeber | 1 |
| Projektordnr | 2 |
| QM-Ablage | 3 |

Kopie Nr.: _____

267

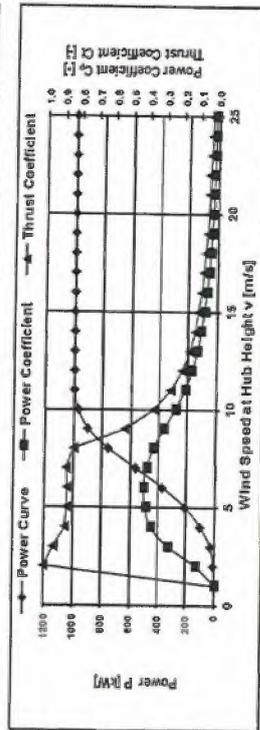
Verwendete Leistungskennlinie E-92

ENERCON
ENERGY FOR THE WORLD

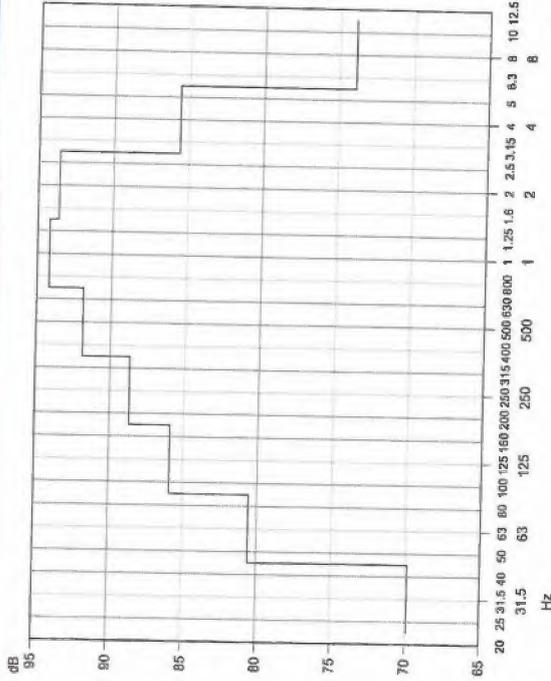
Power Curve ENERCON E-92 1000 kW OM 0s

Rated Power Output: 1000 kW
 Operation Mode: OM 0s
 Designation: PC_E-92_1000kW_OM0s_calculated_V1.0
 Standard Air Density: 1.225 kg/m³

| Wind Speed v [m/s] | Power P [kW] | Power Coefficient Cp [-] | Thrust Coefficient Ct [-] |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1.0 | 0.0 | 0.00 | - |
| 2.0 | 3.6 | 0.11 | 1.00 |
| 3.0 | 29.9 | 0.27 | 0.95 |
| 4.0 | 98.2 | 0.36 | 0.88 |
| 5.0 | 206.3 | 0.41 | 0.87 |
| 6.0 | 368.3 | 0.42 | 0.87 |
| 7.0 | 562.4 | 0.40 | 0.87 |
| 8.0 | 757.1 | 0.36 | 0.83 |
| 9.0 | 900.9 | 0.30 | 0.53 |
| 10.0 | 970.1 | 0.24 | 0.36 |
| 11.0 | 998.2 | 0.18 | 0.26 |
| 12.0 | 1000.0 | 0.14 | 0.20 |
| 13.0 | 1000.0 | 0.11 | 0.16 |
| 14.0 | 1000.0 | 0.09 | 0.13 |
| 15.0 | 1000.0 | 0.07 | 0.11 |
| 16.0 | 1000.0 | 0.06 | 0.09 |
| 17.0 | 1000.0 | 0.05 | 0.08 |
| 18.0 | 1000.0 | 0.04 | 0.07 |
| 19.0 | 1000.0 | 0.04 | 0.06 |
| 20.0 | 1000.0 | 0.03 | 0.06 |
| 21.0 | 1000.0 | 0.03 | 0.05 |
| 22.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.05 |
| 23.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.04 |
| 24.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.04 |
| 25.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.03 |



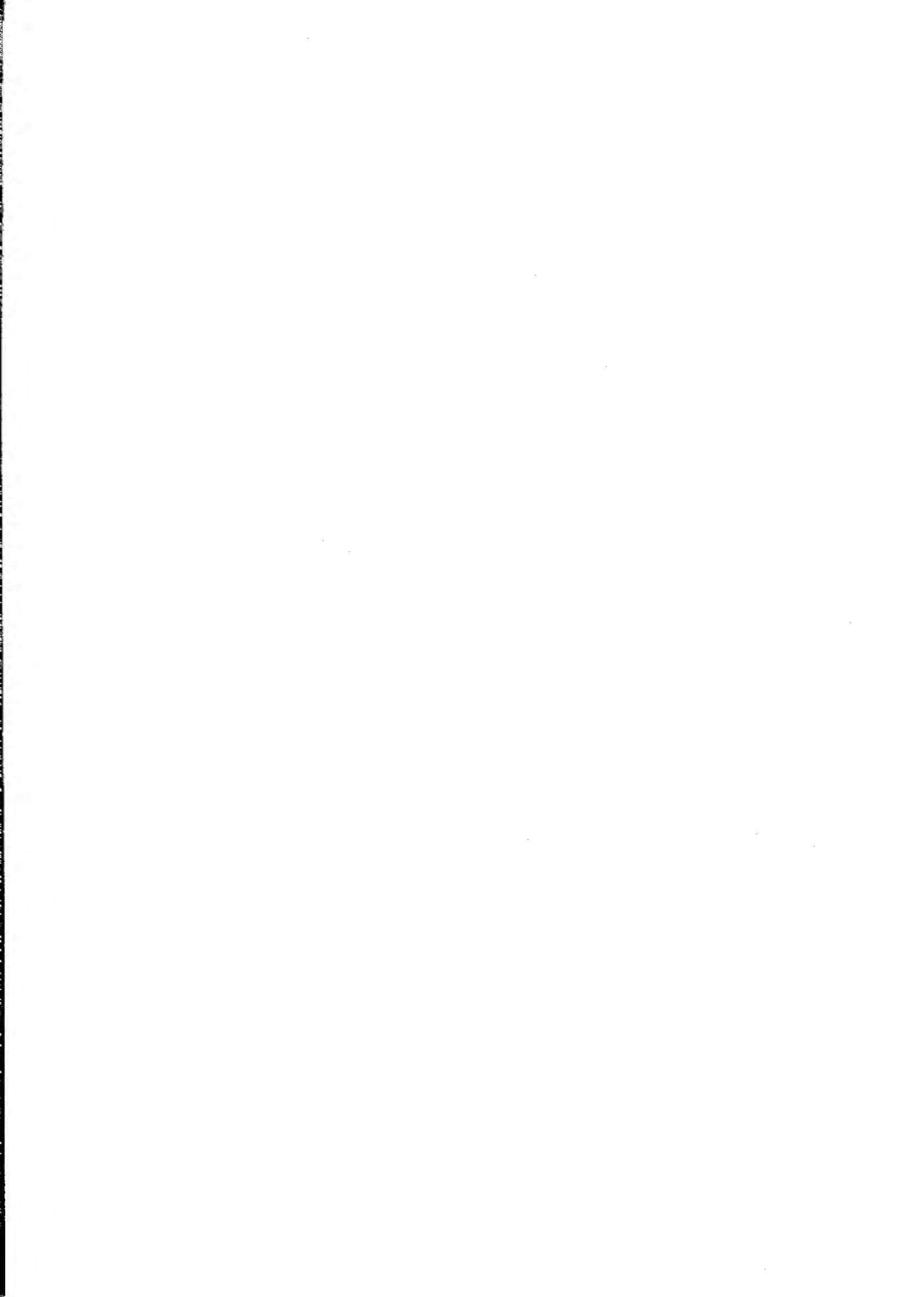
Document Information:
 Author: M. Weber
 Department: Power Performance
 Date: 29.10.2014
 Document No.: D0356214



Oktavpegel für 7 m/s, Summenpegel = 99,1 dB

| Oktavmittelfrequenz [Hz] | Schalleistungspegel [dB] | Oktavmittelfrequenz [Hz] | Schalleistungspegel [dB] |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 31,5 | 69,88 | 1000 | 94,21 |
| 63 | 80,58 | 2000 | 93,61 |
| 125 | 85,93 | 4000 | 85,62 |
| 250 | 88,70 | 8000 | 73,94 |
| 500 | 91,90 | | |

262





Schalltechnisches Gutachten gemäß FGW TR 1
zur Windenergieanlage des
Herstellers Enercon des Typs E-92
Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Ruhne

- Betriebsmodus 1000 kWs -

Bericht SE15013B13

Schalltechnisches Gutachten gemäß
FGW TR 1 zur Windenergieanlage des
Herstellers Enercon des Typs E-92
Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Ruhne

- Betriebsmodus 1000 kWs -

Messung 2015-04-29
Vollständiger Bericht
2015-09-16

SE15013B13

Prüfanzustelle: Str. 23a, D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0) 2181 3238-0, Fax +49 (0) 2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de
Geschäftsbereich: Messung Winden, Dipl.-Ing. Jürgen Kähler · Handelsregister/Commercial Register: Amtsgericht Grevenbroich HRB 7706
USt-IdNr.: DE255277630 · Stempelnummer: 2146277630
Bauherr/Bestellungsnummer: Grevenbroich, Str. 2, 41517 Ense, NRW · DE · 41517 Ense · 02, 03a-06 · 000 3721 04 · BVAI DE: K2325100000000027294 · GIC: WELA DE 04



www.windtest-nrw.de

| | | | |
|------------------------------|---|-----------------|------------|
| Standort bzw. Messort: | Ense-Ruhne, Ser.-Nr. 920192 | | |
| Auftraggeber: | Enercon GmbH Dreekamp 5 D-26605 Aurich | | |
| Auftragnehmer: | windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich | | |
| Datum der Auftragserteilung: | 2015-04-16 | Auftragsnummer: | 15 0078 06 |
| Prüfer: | [Signature] | | |
| Bearbeiter: | [Signature] | | |

Dipl.-Ing. David Rodé
Gruppenleiter
Grevenbroich, 2015-09-16

Dipl.-Ing. Marco Klöse
Projektleiter

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh
vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 35 Seiten inkl. der Anlagen.

1491:1610.020190_PC_dase:SE:16013_Meldungen08_BerichtSE15013B13_FGW_A00150429_Meldungen_BMI160303V4_v01_sam.de

252



| | | |
|----------|---|----|
| 1 | AUFGABENSTELLUNG | 4 |
| 2 | DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG | 4 |
| 2.1 | Messverfahren | 4 |
| 2.2 | Messobjekt | 4 |
| 2.3 | Messort | 5 |
| 2.4 | Messaufbau | 5 |
| 2.5 | Messablauf | 7 |
| 2.6 | Meteorologische Bedingungen | 8 |
| 3 | MESSERGEBNISSE | 8 |
| 3.1 | Subjektives Geräuschempfinden | 8 |
| 3.2 | Richtcharakteristik | 8 |
| 3.3 | Schalldruckregel | 8 |
| 3.4 | Immissionsrelevanter Schalleistungspegel | 11 |
| 3.5 | Impulsivität | 13 |
| 3.6 | Pegel von Einzelereignissen | 13 |
| 3.7 | Tonhaltigkeitsanalyse | 13 |
| 3.7.1 | Verfahren der Tonhaltigkeitsanalyse | 13 |
| 3.7.2 | Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse | 13 |
| 3.8 | Turbulenzintensität | 15 |
| 3.9 | Betriebszustand während der Messung | 15 |
| 3.10 | Messunsicherheit | 16 |
| 3.11 | Messunsicherheit Typ A | 16 |
| 3.12 | Messunsicherheit Typ B | 16 |
| 3.13 | Abschätzung der Gesamtmessunsicherheit U_G | 17 |
| 3.14 | Messunsicherheiten für Tonhaltigkeiten | 17 |
| 3.15 | Messunsicherheiten für Terspektren | 17 |
| 4 | ABWEICHUNGEN ZUR RICHTLINIE FGW TR 1 | 18 |
| 5 | ZUSAMMENFASSUNG | 19 |
| 6 | LITERATURVERZEICHNIS | 20 |
| 7 | VERZEICHNIS DER VERWENDETEN FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN | 21 |
| 8 | BEARBEITUNGSVERLAUF | 22 |
| 9 | ANHANG | 23 |
| Anhang 1 | Herstellerbescheinigung | |
| Anhang 2 | Leistungskenlinie | |
| Anhang 3 | Oktav- und Terspektrum | |
| Anhang 4 | Schmalbandspektren | |



1 Aufgabenstellung

Die windlast grevenbroich gmbh (wlg) wurde 2015-04-16 von der Enercon GmbH beauftragt, die charakteristische Geräuschabstrahlung der Windenergieanlage (WEA) E-92 mit einer Nebenhöhe von $H = 103,9$ m inkl. Fundament im Betriebsmodus 1000 kW/s mit 1000 kW im Windpark Ense-Rühne gemäß der aktuellen Technischen Richtlinie Teil 1 zu erfassen.

2 Durchführung der Messung

2.1 Messverfahren

Die Mess- und Beurteilungsmethoden basieren auf der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [1], Revision 18, Stand 2008-02-01, Gemäß dieser Richtlinie ist die Tonhaltigkeitsauswertung entsprechend der IEC 61400-11 [2] durchzuführen und nach DIN 45681 [3] mit einem Tonzuschlag K_{TN} zu bewerten.

Angabe werden der immissionsrelevante Schalleistungspegel sowie die Ton- und Impulsivität im Nahfeld der WEA im Bereich von 6 m/s bis 10 m/s in 10 m Höhe (und evtl. bei 95 % der Nennleistung, sofern diese unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe erreicht wird).

2.2 Messobjekt

Beim zu vermessenden Objekt handelt es sich um eine im Dauerbetrieb betriebene Windenergieanlage des Typs E-92.

Akustisch betrachtet setzt sich eine WEA aus mehreren Einzelschallquellen zusammen. Zu nennen sind hier z. B. Komponenten wie Generator, Getriebe und Hydraulikpumpen (falls vorhanden), Transformator und Umrichter, welche sowohl über die Öffnungen im Maschinenhaus und im Turm direkt, als auch durch Körperschallübertragung über Maschinenhaus, Blätter und Turm Geräusche abstrahlen. Diese Geräusche können tonhaltig sein.

Aerodynamisch bedingte Geräusche, verursacht durch die Rotation der Rotorblätter, stellen eine weitere wesentliche Schallquelle dar. Diese Geräusche sind in der Regel breitbandig und in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und den Blattprofilen bzw. dem Regelverhalten (Pitch oder Stall) abhängig.

Die vermessene WEA weist die in der Tab. 1 dargestellten Eigenschaften auf. Detaillierte Angaben finden sich in der Herstellerbescheinigung im Anhang.

Tab. 1: Technische Daten der Windenergieanlage

| | |
|---------------------------------------|--|
| Hersteller | Enercon |
| WEA-Typ | E-92 |
| Seriennummer | 920192 |
| Standort | Windpark Ense-Ruhne |
| Nennleistung (Reduzierte Leistung) | 2350 kW (1000 kW) |
| Leistungsregelung | pitch |
| Nabenhöhe lt. Grund | 103,9 m |
| Turmbauart | konischer Beton- / Stahl-Hybridturm |
| Anordnung Rotorblätter zum Turm | lkw |
| Anzahl der Rotorblätter | 3 |
| Rotordurchmesser | 92 m |
| Blatt-Typ | E92-1 |
| Drehzahlbereich (Rotor) | 5 – 14,5 min ⁻¹ |
| Getriebe-Typ | entfällt |
| Generator-Typ | G-92 / 23-G1 |



Abb. 1: WEA E-92

2.3 Messort

Die WEA befindet sich mit weiteren WEA im Windpark Ense-Ruhne auf einem Hügelkamm. Der Windpark liegt ca. 6 km südlich von Wert in NRW. Die Umgebung der WEA wird landwirtschaftlich genutzt und war zum Zeitpunkt der Messung zum Teil bestellt. Größere Baumreihen oder Waldstücke befinden sich nicht in direkter Umgebung des Windparks.

2.4 Messaufbau

Die Anordnung der Messpunkte wurde gemäß [2] gewählt. Die Messung der Schallemissionen am Referenzpunkt wurde mit einem Mikrofon auf einer schallharten Platte mit einem Durchmesser von 1 m in einem Abstand zum Turmmittelpunkt der WEA von $R_{\text{Referenz}} = 149$ m durchgeführt. Der Referenzpunkt war in Mitwindrichtung zur WEA angeordnet (Abb. 2).

$$R_0 = H + \frac{D}{2} \pm 20\%$$

(H: Nabenhöhe; D: Rotordurchmesser)

Die Schalldruckpegel (Betriebs- bzw. Gasanlageräusche und Fremdgeräusche) wurde mit Hilfe eines Mikrofons und eines Schallpegelmessers aufgezeichnet und für nachträgliche Analysen zeitgleich mit einem Audiorecorder aufgenommen. Bei der Messung wurde ein sekundärer halbkugelförmiger Windschirm (Spezifikation nach [2]) verwendet. Der Frequenzgang des Windschirms ist bekannt. Der dämpfende Einfluss beträgt 0,17 dB und wurde im Folgenden berücksichtigt.

Die eingespeiste Wirkleistung der WEA wurde über ein spezielles Modul des Herstellers als Spannungssignal aus der Anlagensteuerung entnommen, digitalisiert und mit Hilfe eines Analog-Digitalwandlers auf der Festplatte eines Mess-PCs gespeichert.

Da die WEA E-92 auf Grund der regelbaren Drehzahl in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden kann, ist nach [1] vorgesehen, zur eindeutigen Charakterisierung des Betriebszustandes die Drehzahl der WEA während der Messung mit aufzuzeichnen.

Das Drehzahlsignal und ebenfalls das Signal der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe wurden über ein spezielles Modul des Herstellers als Spannungssignal aus der Anlagensteuerung entnommen, digitalisiert und ebenfalls auf der Festplatte des Messrechners gespeichert.

Die Windrichtung und Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe wurden von einem Anemometer und einer Windfahne im Abstand von 88 m zur WEA luvseitig erfasst (Abb. 3), digitalisiert und ebenfalls auf der Festplatte des Mess-PCs gespeichert.



Abb. 2: Aufbau Mikrofon

Abb. 3: Aufbau Windmessmast

Die Erfassung der meteorologischen, akustischen und elektrischen Signale wurde mit Hilfe einer Funkuhr (DCF77) synchronisiert. Die verwendeten Messgeräte zur Erfassung aller Signale sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Um eine einwandfreie Daten- und Messsicherheit zu gewährleisten, werden alle Messgeräte in den in [2] genannten Abständen geprüft.

Die gesamte akustische Messkette wurde mit einer Prüfschallquelle vor und nach der Messung kalibriert.



Tab. 2: Messgeräte

| Geräte Akustik devices acoustics | Hersteller / Serien-Nr. manufacturer / serial number | Kalibrierung bis calibrated until | WTG-Nummer wg number |
|--|---|--------------------------------------|-------------------------|
| Mikrofon microphone | Norsonic, Typ 1225, Serien-Nr. 215426 | 2017-12-31 | WTGM12797 |
| Mikrofonvorverstärker microphone preamplifier | Norsonic, Typ 1259, Serien-Nr. 215426 | | WTGM12798 |
| Schallpegelmessner sound level meter | Norsonic, Typ 140, Serien-Nr. 1406102 | 2017-12-31 | WTGM12796 |
| Akustischer Kalibrator acoustical calibrator | Norsonic, Typ 1251, Serien-Nr. 34226 | 2016-01-27 | WTGM12799 |
| Prim. Windschirm primary wind screen | Norsonic | | |
| Sek. Windschirm secondary wind screen | windlast gewerbroich gmbh | | |
| Geräte Meteorologie meteorological devices | Hersteller / Serien-Nr. manufacturer / serial number | Kalibrierung bis calibrated until | WTG-Nummer wg number |
| Messmast 10 m meteorological mast | Takam Clark-Mast, Typ Cat 10-6HP, Serien-Nr. GK94239 | | WTGM11908 |
| Anemometer anemometer | Thies, Typ: 4.3519.00.700, Serien-Nr. 98139909 | 2016-08-16 | WTGM12417 |
| Windfahne wind vane | Thies, Typ: 4.312.30.021A, SN: 0110039 | | WTGM11780 |
| Messumformer signal transformer | Weidmüller, Typ: WA24 PRO DC/DC | | WTGM11402 |
| Messumformer signal transformer | Weidmüller, Typ: WA25 PRO RTD | | WTGM11467 |
| Thermometer und Hygrometer thermometer and hygrometer | Thies, Typ: 1.1005.54.241, Serien-Nr.: 1002-46 | | WTGM12152 |
| Barometer barometer | Thies, Typ: 1.1005.54.241, serial-no: 1002-46 | | WTGM10563 |
| Geräte Hard- und Software devices hard- and software | Hersteller / Serien-Nr. manufacturer / serial number | Kalibrierung bis calibrated until | WTG-Nummer wg number |
| Datenlogger data logger | IMC GS4100, Serien-Nr. 129918 | | WTGM12089 |
| Datenlogger data logger | IMC SC18, Serien-Nr. 898416 | | WTGM12090 |
| Computer computer | Toshiba Tecra R950-15F, Serien-Nr.: XC130731 | | WTGPC1146 |
| Laserentfernungsmesser laser rangefinder | Yardage Pro, 1000 Serien-Nr. 027178 | | WTGM11950 |
| Laserentfernungsmesser laser rangefinder | Nikon, Laser 800 S Serien-Nr. WJQ00658 | | WTGM11815 |
| Laserentfernungsmesser laser rangefinder | Nikon, Laser 1000 AS Serien-Nr. WJX044728 | | WTGM12789 |
| Laserentfernungsmesser laser rangefinder | Nikon, Laser 1000 AS Serien-Nr. WJ508728 | | |
| Auswertesoftware data acquisition software | WTG Technik | | |
| Auswertesoftware data acquisition software | IMC Famos Version 6.0 Rev. 3 | | |
| Wechselrichter power converter | Ratcliff, Serien-Nr. 600.DC-AC 600W | | WTGM11985 |
| GPS-Gerät GPS device | Garmat, 86602049 | | WTGM11014 |
| GPS system GPS system | Garmat, 160125248 | | WTGM11462 |

2.5 Messablauf

Die Messung wurde 2015-04-29 in der Zeit zwischen 09^u Uhr und 13^u Uhr durchgeführt. Für die Messung der Schallemissionen wurden die benachbarten WEA außer Betrieb gesetzt. Die während der Messung in 10 m Höhe aufgetretenen Windgeschwindigkeiten lagen in einem Bereich



zwischen 3 m/s und 7,5 m/s. Die abgegebene Wirkleistung der WEA lag zwischen 50 kW und 1000 kW. Während der Messungen des Betriebsgeräusches lief die WEA im Dauerbetrieb.

Bei der Messung wurden parallel der Schalldruckpegel, die elektrische Wirkleistung, die Generatordrehzahl, die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe und Windgeschwindigkeit sowie Windrichtung in 10 m Höhe und Ausrichtung der Gondel gemessen und aufgezeichnet.

Störgeräusche, die während der Messung auftraten (z. B. Autoverkehr, landwirtschaftlicher Verkehr, Flugverkehr), wurden für die Ermittlung der Schallemissionswerte (Betrieb und Hintergrund) ausgeschlossen.

2.6 Meteorologische Bedingungen

Die meteorologischen Bedingungen wurden während der Messzeit kontinuierlich aufgezeichnet. Es herrschen die in Tabelle 3 dargestellten meteorologischen Bedingungen.

Tabelle 3: Meteorologische Bedingungen während der Messzeit

| | |
|----------------|-------------------|
| Bewölkung | heiter bis wolkig |
| Luftdruck | 989 - 992 hPa |
| Lufttemperatur | 10,6 - 14,6 °C |
| Luftfeuchte | 39 - 62 % |

3 Messergebnisse

Grundlage aller Auswertungen (Tabellen, Grafiken) ist eine Mittelungszeit von 10 sek. für alle aufgezeichneten Signale.

3.1 Subjektives Geräuschempfinden

Aerodynamisch bedingte Geräusche traten durch die Rotation der Rotorblätter auf. Am Referenzpunkt sind Tonhaltigkeiten zeitweise und nur sehr schwach wahrnehmbar. Das Anlagegeräusch ist insgesamt als unauffällig einzustufen.

3.2 Richtcharakteristik

Es wurde subjektiv keine ausgeprägte Richtcharakteristik für die WEA E-92 festgestellt.

3.3 Schalldruckpegel

Zur Analyse der charakteristischen Schalwerte bei den verschiedenen Windgeschwindigkeiten wurden die gemessenen Schalldruckwerte, Leistungswerte und Windgeschwindigkeiten des Messzeitraums nach Status unterschieden und analysiert.

Es wurde unterschieden zwischen den Zeiträumen Anlagenbetrieb (Betriebs- bzw. Gesamtgeräusche, Status = 1) und Anlagensstillstand (Fremdgeräusche, Status = 0,5). Status = 0 bedeutet, dass die Geräuschdaten aufgrund von Störgeräuschen oder andere Betriebsmodi nicht für die Auswertung herangezogen werden dürfen (vgl. Abb. 4).

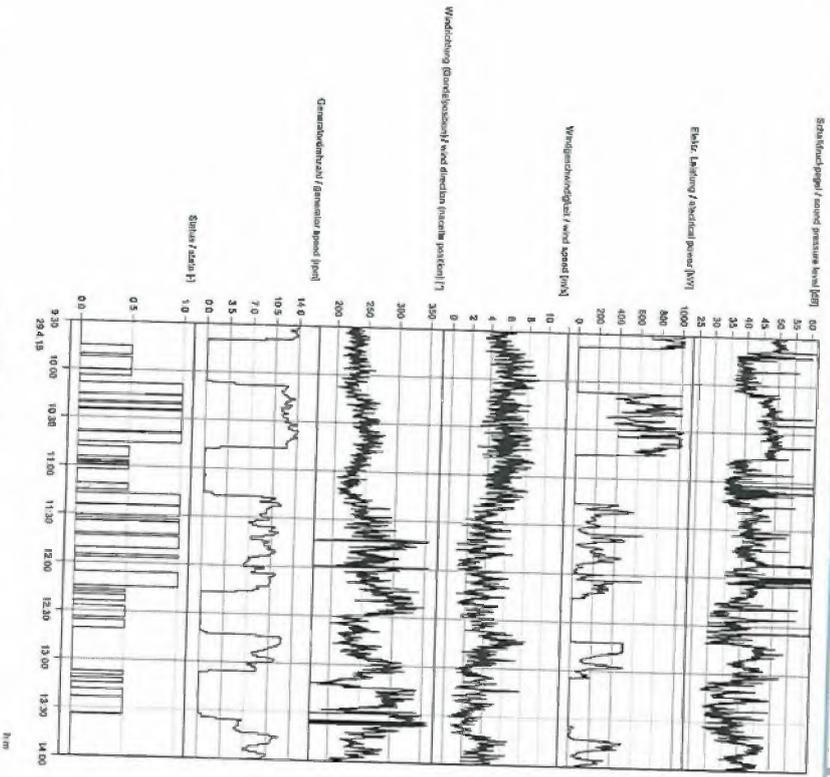


Abb. 4: Messwerte

Aus dem zeitlichen Verlauf der gemessenen Werte wurden je nach Status die Leistung, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Schalldruckpegel gefiltert. Das arithmetische Mittel der Windgeschwindigkeit und der Leistung sowie das energetische Mittel der Schalldruckpegel über jeweils 10 sek. waren Grundlage zur Ermittlung der Regressionen für die Schalldruckpegel Betrieb und Hintergrund (vgl. Abb. 5 bis Abb. 7).

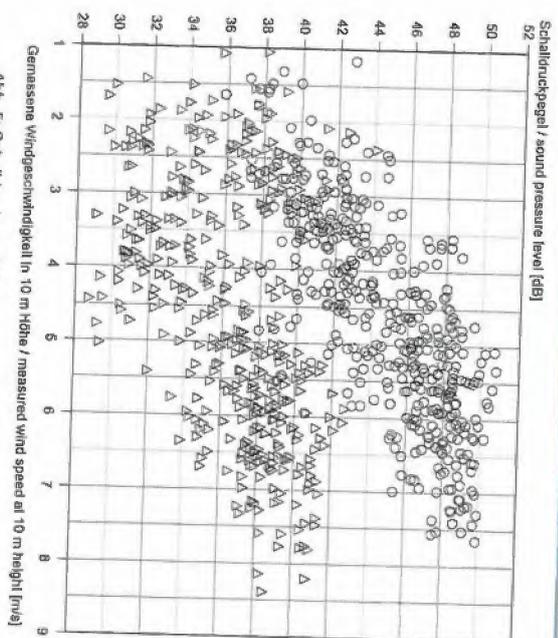


Abb. 5: Schalldruckpegel über gemessener Windgeschwindigkeit (Betrieb \circ und Hintergrund Δ 10 sek. Mittelwerte)

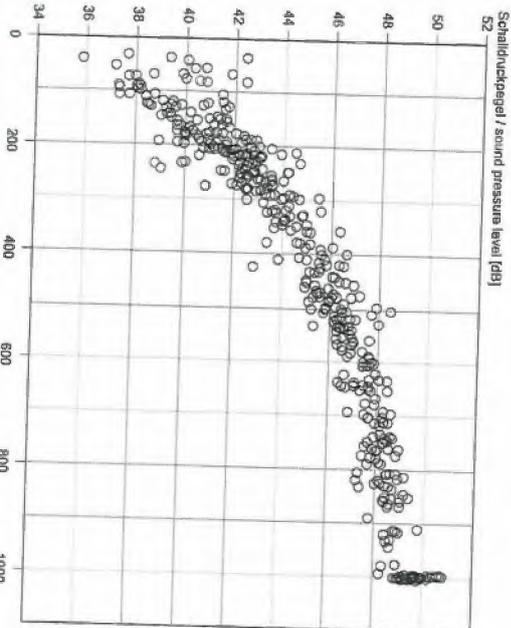


Abb. 6: Schalldruckpegel über elektrischer Leistung (10 sek. Mittelwerte)

28



3.4 Immissionsrelevanter Schallleistungspegel

Aus der gemessenen Wirkleistung wurde mit Hilfe der zu Grunde gelegten Leistungskurve (vgl. Anhang), einer meteorologischen Korrektur gemäß [2] und einem logarithmischen Ansatz für das Windgeschwindigkeitsprofil (Rauhigkeitslänge $z_0 = 0,05 \text{ m}$) auf die standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe geschlossen.

$$v_{p,10} = v_H \cdot \frac{\ln 10 / z_0}{\ln H / z_0} \quad \text{mit } z_0 = 0,05 \text{ m, } H = 103,9 \text{ m}$$

Aus der standardisierten Windgeschwindigkeit und der im Betrieb der WEA gemessenen Windgeschwindigkeit wurde der Korrekturfaktor k für die gemessene Hintergrundwindgeschwindigkeit bestimmt.

$$K = \frac{v_{p,10}}{v_{\text{mess},10}} \quad \text{und} \quad v_{\text{mess},10 \text{ kor}} = K \cdot v_{\text{mess},10}$$

Es wurde ein Korrekturfaktor $k = 0,99$ zur Korrektur der gemessenen Hintergrundwindgeschwindigkeiten bestimmt. Daraus ergaben sich die in der folgenden Abbildung dargestellten Regressionswerte. Messwerte bei mehr als 95 % der Nennleistung sind in der Abb. 7 über ihre gemessene, mit dem Korrekturfaktor k korrigierte Windgeschwindigkeit mit quadratischen Symbolen \square dargestellt. Dabei entfallen gemäß [1] solche Messwerte, bei denen die korrigierte Windgeschwindigkeit unterhalb der Windgeschwindigkeit zu 95 % der Nennleistung liegt.

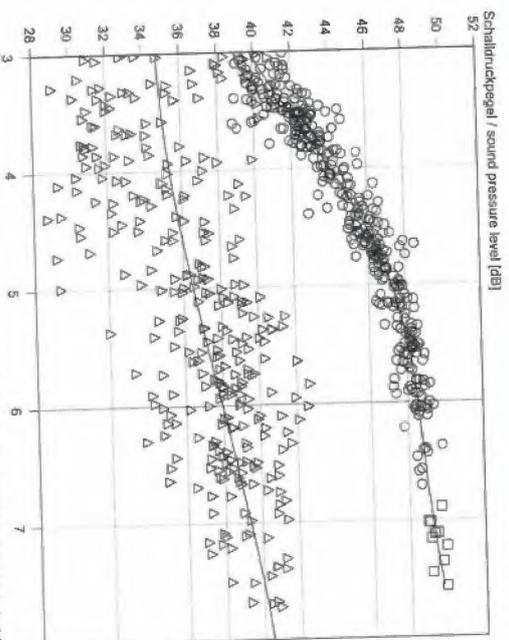


Abb. 7: Schallleistungspegel über standardisierter Windgeschwindigkeit (10 sek. Mittelwerte)
 Regression Betrieb $0,117728 \cdot X^4 - 89,935 \cdot X^3 + 37,5695 \cdot X^2 - 7,10749 \cdot X^1 - 0,635125 \cdot X^0 - 0,0218088 \cdot X^4$ [dB]
 Regression Hintergrund $4,39,17 - 3,572 \cdot X + 0,8430 \cdot X^2 - 0,04699 \cdot X^3$ [dB]
 □ : Messwerte größer 95%-Nennleistung

Zwischen den Regressionsgleichungen Schalldruckpegel Betrieb ($L_{\text{w,reg}}$) und Schalldruckpegel Hintergrund ($L_{\text{w,HG}}$) über der standardisierten Windgeschwindigkeit wurde der Störabstand bestimmt und anschließend der fremdgeräuschkorrigierte Schalldruckpegel ($L_{\text{w,cor}}$) für den Betrieb der WEA berechnet.

$$L_{\text{w,reg}} = 10 \lg [10^{(0,1 \cdot L_{\text{w,HG}})} - 10^{(0,1 \cdot L_{\text{w,Bet}})}]$$

Aus dem fremdgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel $L_{\text{w,cor}}$ wurde für die standardisierten Windgeschwindigkeiten von 4 m/s bis 7 m/s in 10 m Höhe der Schalleistungspegel L_{WA} der WEA berechnet.

$$L_{\text{WA}} = L_{\text{w,cor}} - 6 \text{ dB} + 10 \cdot \log \left(4x \cdot \frac{R_1^2}{\ln^2} \right) \quad \text{dB}$$

$$R_1 = \sqrt{(R_0 + N_A)^2 + (H - h_A)^2}$$

$$R_0 = 149 \text{ m, } N_A = 4,52 \text{ m, } H = 103,9 \text{ m, } h_A = 0 \text{ m}$$

Damit ergaben sich für die WEA E-92 in der vorliegenden Konfiguration die in der Tab. 4 dargestellten immissionsrelevanten Schalleistungspegel.

Tab. 4: Immissionsrelevanter Schallleistungspegel E-92, Betriebsmodus 1000 kW

| Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (V ₁₀) | BIN 4 3,5-4,5 m/s | BIN 5 4,5-5,5 m/s | BIN 6 5,5-6,5 m/s | BIN 7 6,5-7,5 m/s |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Gesamtgeräusch L _{WAeq} (dB) | 44,0 | 47,2 | 48,5 | 49,2 |
| Fremdgeräusch L _{WAeq} (dB) | 35,4 | 36,5 | 37,9 | 39,0 |
| Abstand ΔL (dB) | 8,7 | 10,7 | 10,6 | 10,0 |
| Betriebsgeräusch L _{WAeq} (dB) | 43,4 | 46,8 | 48,1 | 48,5 |
| Schallleistungspegel L _{WA} (dB) | 88,9 | 97,2 | 98,5 | 98,9 |
| Elektrische Leistung P (kW) | 134 | 603 | 651 | 950 |

1) 95 % Nennleistung

2) Nur wenige Messwerte vorhanden, L_{WA} abgeschätzt

3.5 Impulsaktivität

Vom Gültiger wurden keine impulsartigen Auffälligkeiten festgestellt (subjektive Beurteilung nach [1]). Somit wurde hier keine detaillierte Auswertung nach DIN 45645-1 [4] vorgenommen.

3.6 Pegel von Einzelereignissen

Einzelereignisse wie das Anfahren oder Abschalten der Anlage, Quietschen der Bremsen oder Fahrten des Azimut, die den Mittelungspegel um mehr als 10 dB überschritten, wurden bei der Messung nicht festgestellt.

3.7 Tonhaltigkeitsanalyse

Die Tonhaltigkeitsauswertung ist gemäß Technischer Richtlinie [1] nach IEC 61400-11 [2] durchzuführen und nach DIN 45681 [3] mit einem Tonzuschlag K_{TN} zu bewerten.

3.7.1 Verfahren der Tonhaltigkeitsanalyse

Das aufgezeichnete Geräusch (Hintergrund und Betrieb) wird zur Bestimmung der Frequenzzusammensetzung mit 40 kHz unter Verwendung eines Antialiasing-Filters mit einer Grenzfrequenz von 20 kHz digitalisiert und einer Fastfourieranalyse (FFT) unterzogen.

Je Windgeschwindigkeitsklasse (BIN) werden für das Betriebsgeräusch und das Hintergrundgeräusch jeweils zwölf Aufnahmen mit einer Länge von je 10 sek. der FFT zu Grunde gelegt. Die Frequenzauflösung beträgt 2 Hz. Für die FFT wurde ein Hanning Fenster verwendet.

Nach energetischer Mittelung der zwölf Differenzpegel ΔL und Berücksichtigung des Audibleitätsmaßes (L_a) wird ein Tonhaltigkeitszuschlag (K_{TN}) für den Nahbereich der Windenanlage nach [3] je BIN vergeben.

3.7.2 Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse

Das von der E-92 analysierte Betriebsgeräusch weist im Spektrum zeitweise eine tonale Komponente im Bereich 70 Hz bis 100 Hz auf, die nach dem genannten Verfahren nicht mit einem Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} für den Nahbereich der WEA zu bewerten sind. Die Ergebnisse der

Analyse in den jeweiligen Bins sind in der Tab. 5 aufgeführt. Die Spektren sind im Anhang 4 dargestellt.

Tab. 5: Bestimmung des Tonhaltigkeitszuschlags:

| Spektrum Nr. | BIN 4 | | BIN 5 | | BIN 6 ¹⁾ | | BIN 7 ²⁾ | |
|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | f _c (Hz) | ΔL _k (dB) | f _c (Hz) | ΔL _k (dB) |
| 1 | 72 | -0,77 | 90 | -1,28 | 94 | -1,88 | - | - |
| 2 | 74 | -6,40 | 90 | -2,88 | 95 | -2,38 | - | - |
| 3 | 74 | -6,21 | 80 | -2,54 | 96 | -1,96 | - | - |
| 4 | 74 | -0,14 | 92 | 0,30 | 94 | -1,50 | - | - |
| 5 | 74 | 0,87 | 92 | 0,63 | 94 | -2,42 | - | - |
| 6 | 74 | -0,61 | 90 | -0,31 | 98 | -1,42 | - | - |
| 7 | 76 | -5,01 | 88 | -1,69 | 92 | -3,78 | - | - |
| 8 | 78 | -3,93 | 90 | -2,08 | 94 | -2,99 | - | - |
| 9 | 78 | -15,23 | 90 | -2,68 | 94 | -0,72 | - | - |
| 10 | 76 | -3,10 | 92 | -0,89 | 94 | -1,36 | - | - |
| 11 | 76 | -16,23 | 88 | -1,80 | 94 | 0,48 | - | - |
| 12 | 80 | -7,56 | 90 | -1,91 | 94 | -4,25 | - | - |
| Energ. Mittelwert | | -3,16 | | -1,27 | | -1,94 | | |
| Tonalität | | -1,18 | | 0,74 | | 0,17 | | |
| ΔL _{k,11} (dB) | | | | | | | | |
| K _{TN} (dB) | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 |

1) 95 % Nennleistung bei 6,73 m/s

2) Keine nennenswerten Töne nach [2] mit ΔL_k > -3,0 dB

Anmerkung 1: Am Referenzpunkt sind Tonhaltigkeiten subjektiv zeitweise und nur sehr schwach wahrnehmbar im Bereich 70 Hz bis 100 Hz.

Anmerkung 2: Die angegebenen Tonhaltigkeitszuschläge K_{TN} bezeichnen das Geräuschverhalten der WEA im Nahbereich. Diese Werte können nicht direkt auf immissionsrelevante Entfernungen übertragen werden.

25



3.8 Turbulenzintensität

Die Turbulenzintensität wurde gemäß [2] aus drei repräsentativen 10 Minuten Zeitabschnitten der Windgeschwindigkeit und der zugehörigen Standardabweichung ermittelt. Die Turbulenzintensität beträgt im Durchschnitt 23,5 %. Dieser Wert wurde in 10 m Höhe gemessen und ist nicht direkt mit Werten an anderer Stelle, z. B. in Standortgutachten, zu vergleichen.

3.9 Betriebszustand während der Messung

In Abb. 8 wurde die Generator Drehzahl über der Leistung aufgetragen. Dieser Messdatenverlauf charakterisiert den eingestellten Betriebsmodus der WEA und kann mit Sollkurven des Herstellers verglichen werden.

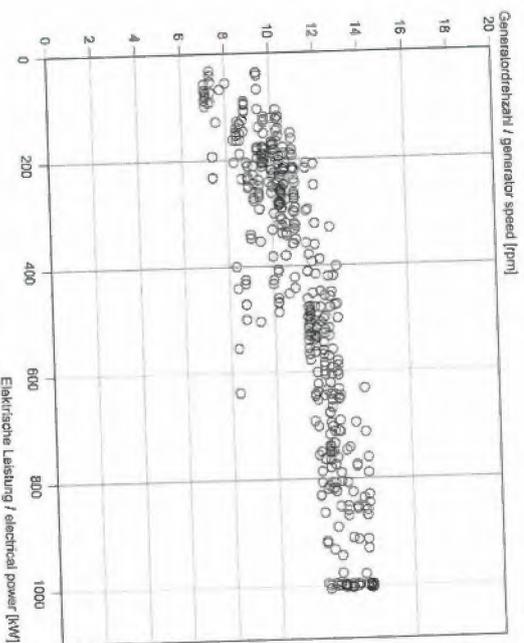


Abb. 8: Drehzahl über Leistung (10 sek. Mittelwerte)



3.10 Messunsicherheit

Die Messunsicherheit wird bei Schallemissionsmessungen an WEA gemäß [2] abgeschätzt. Sie setzt sich zusammen aus statistischen Unsicherheiten (Typ A) und systematischen Abweichungen (Typ B).

3.11 Messunsicherheit Typ A

Aus den gemessenen Schalldruckpegeln und den berechneten Schalldruckpegeln (Regressionsanalyse) wurde die Messunsicherheit des Typs A in 10 m Höhe bestimmt.

Die Gleichung für U_A in [1] beschreibt die Standardabweichungen der ermittelten Regressionswerte für das Betriebs- und Fremdgeräusch.

$$U_A = \sqrt{\frac{\sum (y - y_{\text{est}})^2}{N(N-2)}}$$

Die Unsicherheit des gemessenen fremdgeräuschkorrigierten Anlagenpegels U_{Ae} wird wie folgt berechnet:

$$U_{Ae} = \sqrt{\left(U_{A,REG} \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Ae} - L_{A,REG})} \right)^2 + \left(U_{A,REG} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Ae}} \right)^2 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Ae}}}$$

Tab. 6: Messunsicherheiten Typ A

| Stand. Windgeschwindigkeit | BIN 4 | BIN 5 | BIN 6 | BIN 7 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Messunsicherheit U_{Ae} [dB] | 0,11 | 0,07 | 0,08 | 0,14 |

3.12 Messunsicherheiten Typ B

Messunsicherheiten des Typs B wurden nach Tab. 7 abgeschätzt.

Tab. 7: Messunsicherheiten Typ B

| Messunsicherheiten Typ B | Fehlergrenzen $\pm a$ | Wahrscheinlicher Fehler | $U_B = a / \sqrt{3}$ |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| Akustischer Kalibrator Uri | $\pm 0,3$ dB | 0,17 dB | |
| Schallpegelmessler Uza | $\pm 0,3$ dB | 0,17 dB | |
| Schallharte Platte Uza | $\pm 0,5$ dB | 0,29 dB | |
| Messstandard Uza | $\pm 0,1$ dB | 0,06 dB | |
| Luftimpedanz Uza | $\pm 0,2$ dB | 0,12 dB | |
| Turbulenz Uza | $\pm 0,7$ dB | 0,40 dB | |
| Windgeschwindigkeit Uza | $\pm 0,3$ dB | 0,17 dB | |
| Windrichtung Uza | $\pm 0,5$ dB | 0,29 dB | |



3.13 Abschätzung der Gesamtmessunsicherheit U_c

Aus der berechneten Messunsicherheit des Typs A und den abgeschätzten Messunsicherheiten des Typ B ergibt sich nach [2] die kombinierte Gesamtmessunsicherheit U_c :

$$U_c = \sqrt{U_{A,1}^2 + U_{A,2}^2 + U_{B,1}^2 + U_{B,2}^2 + U_{B,3}^2 + U_{B,4}^2 + U_{B,5}^2 + U_{B,6}^2 + U_{B,7}^2 + U_{B,8}^2}$$

Die ermittelten Gesamtmessunsicherheiten U_c sind in Tab. 8 dargestellt:

Tab. 8: Gesamtmessunsicherheit U_c für den Schallleistungspegel

| Windgeschwindigkeit auf 10m Höhe (v_{10m}) | BIN 4 3,5-4,5 m/s | BIN 5 4,5-5,5 m/s | BIN 6 5,5-6,5 m/s | BIN 7 6,5-7,5 m/s |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Gesamtmessunsicherheit U_c [dB] | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |

3.14 Messunsicherheiten für Tonhaltigkeiten

Bei der Tonhaltigkeit ist U_A für jeden Einzelton der Fehler des Mittelwertes aus den maximalen Tonpegeln. Der Wert von $U_{B,8}$ kann mit 1,7 dB abgeschätzt werden. Da es sich bei dem angegebenen Wert $AL_{A,8}$ um eine Differenz handelt und das Weiteren die Windgeschwindigkeit hier von zweitrangiger Bedeutung ist, können die Werte von $U_{B,1}$, $U_{B,4}$ und $U_{B,6}$ geringer angenommen werden als beim Schallleistungspegel L_{WA} .

Die Ergebnisse der kombinierten Gesamtmessunsicherheit U_c für Tonhaltigkeiten bei ganzzahligen Windgeschwindigkeitswerten ist in Tab. 9 dargestellt:

Tab. 9: Gesamtmessunsicherheit U_c für Tonhaltigkeiten

| Windgeschwindigkeit auf 10m Höhe (v_{10m}) | BIN 4 3,5-4,5 m/s | BIN 5 4,5-5,5 m/s | BIN 6 5,5-6,5 m/s | BIN 7 6,5-7,5 m/s |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Gesamtmessunsicherheit U_c [dB] | 5,92 ¹⁾ | 1,66 | 1,77 | 2,0 |

1) Keine normierten Töne nach [2] mit $AL_{A,k} > -3,0$ dB

2) Erhöhte Gesamtmessunsicherheit U_c , da nicht für jedes der 12 Spektren eine Tonhöhe ermittelt werden konnte

3.15 Messunsicherheiten für Terzspektren

Bei der Betrachtung von Terzbänder gibt U_A die Abweichung zum jeweiligen Frequenzbandmittlungspegel in jedem Frequenzband an, welcher aus der Standardabweichung mit dem Nenner $\sqrt{N-1}$ berechnet wurde, wobei N die Anzahl der gemessenen Spektren ist. Der Wert für $U_{B,8}$ muss hier im Vergleich zur Messunsicherheitsbetrachtung des Schallleistungspegels L_{WA} größer eingeschätzt werden und liegt typischerweise bei 1,7 dB. Die Gesamtmessunsicherheiten U_c für die Frequenzbandmittlungspegel der Terzspektren sind in den Tabellen im Anhang 3 dargestellt.



4 Abweichungen zur Richtlinie FGW TR 1

- [1] Die Abgegebene Leistung der Anlage wurde nicht 3-phasig gemessen, sondern als Stromsignal aus der Anlagensteuerung entnommen.
- [2] Trotz einer Mittelungszeit von 10 Sekunden wurden Messwerte bei mehr als 95 % der Nennleistung in der Abb. 7 über ihre gemessene, mit dem Korrekturfaktor k korrigierte Windgeschwindigkeit dargestellt, da die Messwertverteilung unter Verwendung der Gondelanemometermethode die vor Ort aufgetretenen Windgeschwindigkeiten nicht hinreichend gut wiedergibt.



5 Zusammenfassung

Im Auftrag der Enercon GmbH wurde von der Firma windtest grevenbroich gmbh die Geräuschabstrahlung der WEA E-92 mit einer Nabenhöhe von $H = 103,9$ m inkl. Fundament nach Technischer Richtlinie für Windenergieanlagen der FGW [1] untersucht.

Die Grundlinie für den Messaufbau ist dabei die IEC 61400-11 [2]. Für die Bestimmung der Tonhaltigkeitszuschläge im Nahfeld der WEA ist die IEC 61400-11 bzw. die DIN 45681 [3] die Grundlage.

Die Messung wurde 2015-04-29 im Windpark Ense-Ruhne an der WEA E-92 mit der Ser.-Nr. 920192, im Betriebsmodus 1000 kWs durchgeführt.

Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches ist bei dieser Windenergieanlage nicht feststellbar. Einzelergebnisse, die den Mittelungspegel im Betrieb der WEA um mehr als 10 dB überschreiten, trafen nicht auf.

Bezüglich des Schallleistungspegels L_{wa} wurde für diese Messung eine typische Messunsicherheit von $U_G = 0,7$ ermittelt.

Die Tonhaltigkeitsanalyse nach IEC 61400-11 [2] für das in 149 m Entfernung gemessene Anlagengeräusch ergab nach DIN 45681 [3] einen Tonhaltigkeitszuschlag von maximal 1 dB für die hier analysierten BINs.

Das Anlagengeräusch ist insgesamt als unauffällig einzustufen.

Nach Auswertung der gemessenen Werte in den einzelnen BINs ergeben sich für die E-92 die in Tab. 10 aufgeführten Pegel.

Tab. 10: Messergebnisse für die WEA E-92, Betriebsmodus 1000 kWs

| Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (V _{ref}) [m/s] | BIN 4 3,5–4,5 m/s | BIN 5 4,5–5,5 m/s | BIN 6 5,5–6,5 m/s | BIN 7 6,5–7,5 m/s |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Schallleistungspegel L_{wa} [dB] | 88,9 | 97,2 | 98,5 | 98,9 |
| Tonzuschlag KTN [dB] | 0 | 1 | 1 | 0 ²⁾ |
| Impulsivität KIN [dB] | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Generatorleistung N _{gen} [MW] | 7,5 - 10,5 | 11,7 - 13,0 | 12,0 - 14,0 | 12,0 - 14,2 |
| Elektrische Leistung P [kW] | 134 | 603 | 851 | 950 |

1) 95 % Nennleistung

2) Keine namenswerten Töne nach [2] mit $A_{w,i} > -3,0$ dB

3) Datengrundlage zu gering, L_{wa} aus der Regression abgeschätzt

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Die in diesem Bericht aufgeführten Ergebnisse beziehen sich nur auf diese Anlage (vgl. Herstellerbeschreibung im Anhang).

Grevenbroich, 2015-09-16


 Dipl.-Ing. Marco Klose
 Projektleiter



6 Literaturverzeichnis

- [1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008
Teil 1: Bestimmung der Schallmissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V.
- [2] IEC 61400-11:2002 + A1:2006,
Wind turbine generator systems- Part 11: Acoustic noise measurement techniques
- [3] DIN 45681
Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschmissionen
August 2006
- [4] DIN 45645, Teil 1
Ermittlung von Beurteilungspegel aus Messungen, Teil 1: Geräuschmissionen in der Nachbarschaft
Juli 1996.



7 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

| | | |
|--|---|-------------------|
| AL | - Pegeldifferenz | dB |
| AL _k | - energetisches Mittel | dB |
| AL _{g,k} | - Tonallität | dB |
| BG | - Betriebsgeräusch | - |
| D | - Rotordurchmesser | - |
| f _r | - Tonfrequenz | m |
| H | - Höhe Rotormittelpunkt (Nabenhöhe) | Hz |
| h _A | - Aufpunkthöhe (bei Messungen gleich der Mikrofonhöhe) | m |
| HG | - Hintergrundgeräusch | m |
| h _{N, neu} | - Nabenhöhe für gleiche WEA, aber andere Nabenhöhe als die vermessene | - |
| h _{N, vermessene} | - Nabenhöhe der vermessenen WEA | m |
| K | - Korrekturfaktor | m |
| K _{in} | - Impulsfähigkeit | - |
| K _{1N} | - Tonzuschlag im Nahfeld nach DIN 45681 | dB |
| L _a | - Äußerlichkeitsmaß | dB |
| L _{Aeq} | - äquivalenter Dauerschallpegel, A-bewertet | dB |
| L _{Aeq,2} | - hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel | dB |
| L _{Aeq,ms} | - gemessene Schalldruckpegel | dB |
| L _{Aeq,dgr} | - aus Regression berechnete Schalldruckpegel | dB |
| L _T | - Tonpegel | dB |
| L _{WA} | - A-bewerteter Schallleistungspegel | dB |
| N | - Anzahl Werte | - |
| N _A | - Nabenabschlag Rotormittelpunkt - Turmmitte | - |
| N _{gen} | - Generatorabschlag | - |
| N _{rot} | - Rotordrehzahl | min ⁻¹ |
| P | - abgegebene elektrische Wirkleistung | min ⁻¹ |
| R ₀ | - Messradius (= projizierter Abstand zwischen Schallquelle und Messpunkt) | min ⁻¹ |
| R _i | - Abstand zwischen Schallquelle und Messpunkt (Hüllflächenradius) | min ⁻¹ |
| U _n , U _b , U _c | - Messunsicherheiten | min ⁻¹ |
| V _H | - Windgeschwindigkeit aus Leistungskurve in Nabenhöhe | min ⁻¹ |
| V _{mess,10} | - gemessene Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | min ⁻¹ |
| V _{mess,10,ker} | - korrigierte gemessene Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | min ⁻¹ |
| V _{p10} | - standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | min ⁻¹ |
| V _{rot} | - Windgeschwindigkeit der vermessenen WEA in 10 m Höhe | min ⁻¹ |
| V _{rot, neu} | - gänzzahlige Windgeschwindigkeit der WEA mit neuer Nabenhöhe | min ⁻¹ |
| WEA | - Windenergieanlage | m/s |
| Z ₀ | - Rauheitslänge | m |



8 Bearbeitungsverlauf

| Fassung | Datum | Inhalt |
|------------|------------|---|
| SE15013B13 | 2015-09-16 | Schalltechnisches Gutachten gemäß FGW TR 1 zur Windenergieanlage des Herstellers Enercon des Typs E-92 Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Rühme - Betriebsmodus 1000 kW - |

| Umlauf | Kopie Nr. |
|---------------|-----------|
| Auftraggeber | 1 |
| Projektleiter | 2 |
| QM-Abteilung | 3 |

Kopie Nr.: _____

062

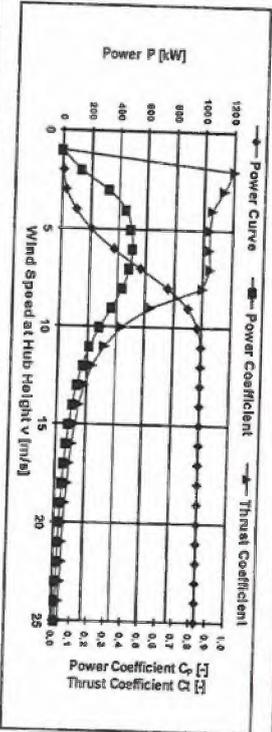
Verwendete Leistungskennlinie E-92



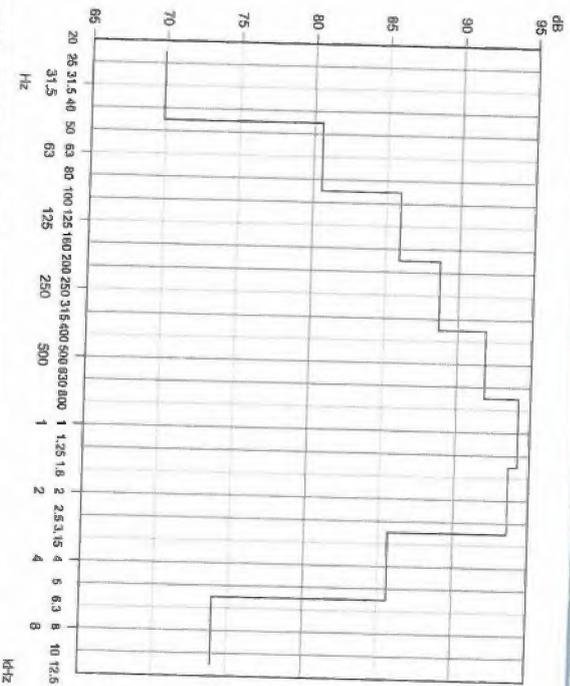
Power Curve ENERCON E-92 1000 kW OM 0s

Rated Power Output: 1000 kW
 Operation Mode: OM 0s
 Designation: PC_E-92_1000kW_OM0s_calculated_V1.0
 Standard Air Density: 1.225 kg/m³

| Wind Speed v [m/s] | Power P [kW] | Power Coefficient Cp [%] | Thrust Coefficient Ct [%] |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1.0 | 0.0 | 0.00 | - |
| 2.0 | 3.6 | 0.11 | 1.00 |
| 3.0 | 28.9 | 0.27 | 0.95 |
| 4.0 | 98.2 | 0.38 | 0.88 |
| 5.0 | 208.3 | 0.41 | 0.87 |
| 6.0 | 388.3 | 0.42 | 0.87 |
| 7.0 | 562.4 | 0.40 | 0.87 |
| 8.0 | 757.1 | 0.36 | 0.83 |
| 9.0 | 900.9 | 0.30 | 0.53 |
| 10.0 | 970.1 | 0.24 | 0.36 |
| 11.0 | 988.2 | 0.18 | 0.26 |
| 12.0 | 1000.0 | 0.14 | 0.20 |
| 13.0 | 1000.0 | 0.11 | 0.16 |
| 14.0 | 1000.0 | 0.09 | 0.13 |
| 15.0 | 1000.0 | 0.07 | 0.11 |
| 16.0 | 1000.0 | 0.06 | 0.09 |
| 17.0 | 1000.0 | 0.05 | 0.08 |
| 18.0 | 1000.0 | 0.04 | 0.07 |
| 19.0 | 1000.0 | 0.04 | 0.06 |
| 20.0 | 1000.0 | 0.03 | 0.05 |
| 21.0 | 1000.0 | 0.03 | 0.05 |
| 22.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.04 |
| 23.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.04 |
| 24.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.04 |
| 25.0 | 1000.0 | 0.02 | 0.03 |



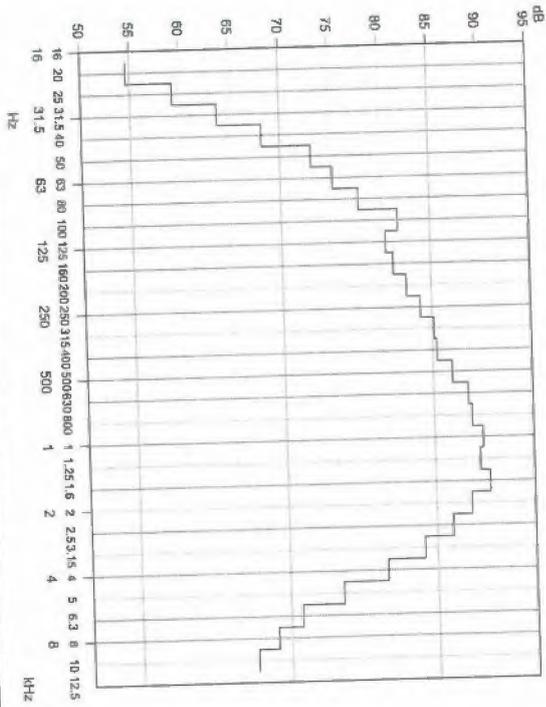
Document Information:
 Author: M. Weber
 Department: Power Performance
 Date: 23.10.2014
 Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.
 Document-No: D0354211



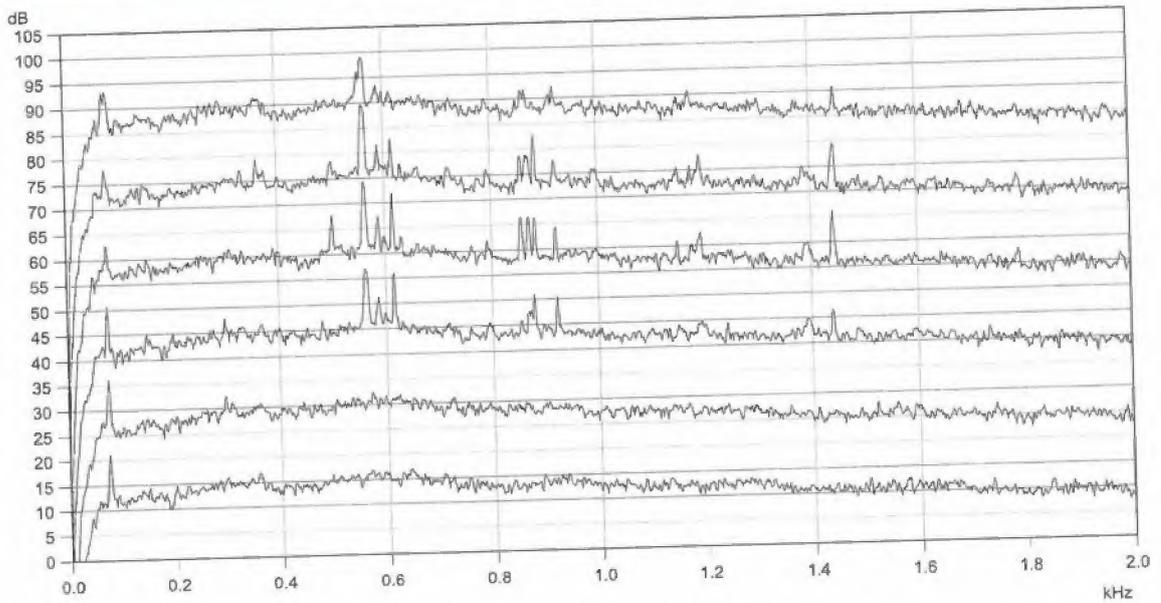
Oktavpegel für 7 m/s, Summerpegel = 91,1 dB

| Oktavmittelfrequenz [Hz] | Schallleistungspegel [dB] | Oktavmittelfrequenz [Hz] | Schallleistungspegel [dB] |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 31.5 | 69,88 | 1000 | 94,21 |
| 63 | 80,58 | 2000 | 93,61 |
| 125 | 85,93 | 4000 | 85,62 |
| 250 | 88,70 | 8000 | 73,94 |
| 500 | 91,90 | | |

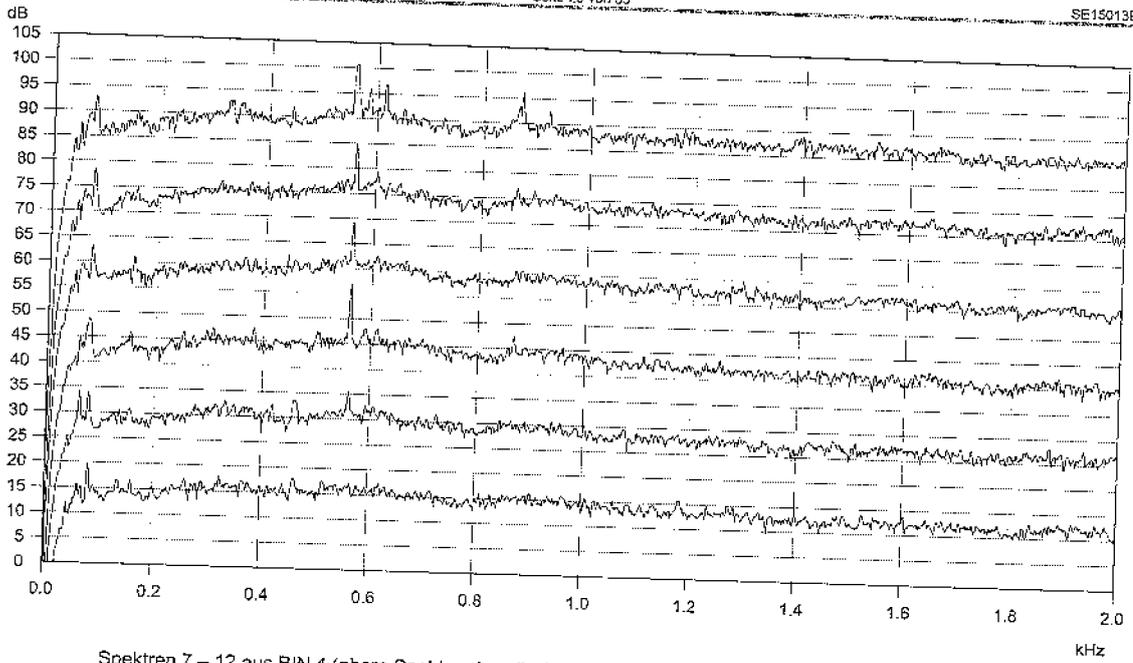
262



| Terzpegel für 7 m/s, Summenpegel = 99,1 dB | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|
| Terzmittelfrequenz [Hz] | Schallleistungspegel [dB] | Unsicherheit Uc [dB] | Terzmittelfrequenz [Hz] | Schallleistungspegel [dB] | Unsicherheit Uc [dB] |
| 20 | 54,57 | 2,10 | 500 | 86,90 | 1,88 |
| 25 | 59,23 | 2,11 | 630 | 88,50 | 1,88 |
| 31,5 | 63,75 | 2,22 | 800 | 88,81 | 1,89 |
| 40 | 68,14 | 2,07 | 1000 | 89,88 | 1,98 |
| 50 | 73,10 | 2,07 | 1250 | 89,54 | 1,91 |
| 63 | 75,26 | 2,19 | 1600 | 90,50 | 2,00 |
| 80 | 77,8 | 2,15 | 2000 | 88,85 | 1,89 |
| 100 | 81,73 | 2,53 | 2500 | 86,58 | 1,89 |
| 125 | 80,45 | 2,04 | 3150 | 83,68 | 1,89 |
| 160 | 81,21 | 2,02 | 4000 | 79,87 | 1,97 |
| 200 | 82,44 | 2,19 | 5000 | 75,38 | 2,61 |
| 250 | 83,79 | 2,02 | 6300 | 71,10 | 3,05 |
| 315 | 85,15 | 1,96 | 8000 | 68,66 | 3,46 |
| 400 | 85,44 | 1,96 | 10000 | 66,58 | 3,56 |

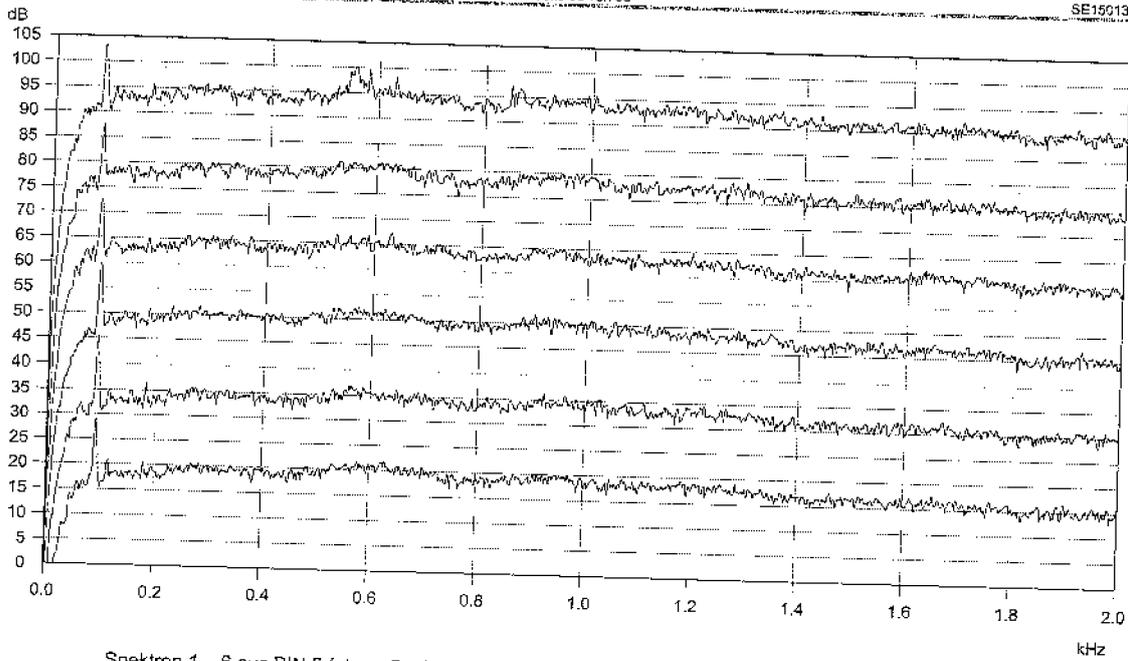


Spektren 1 – 6 aus BIN 4 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 1 ganz oben)



Spektren 7 – 12 aus BIN 4 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 7 ganz oben)

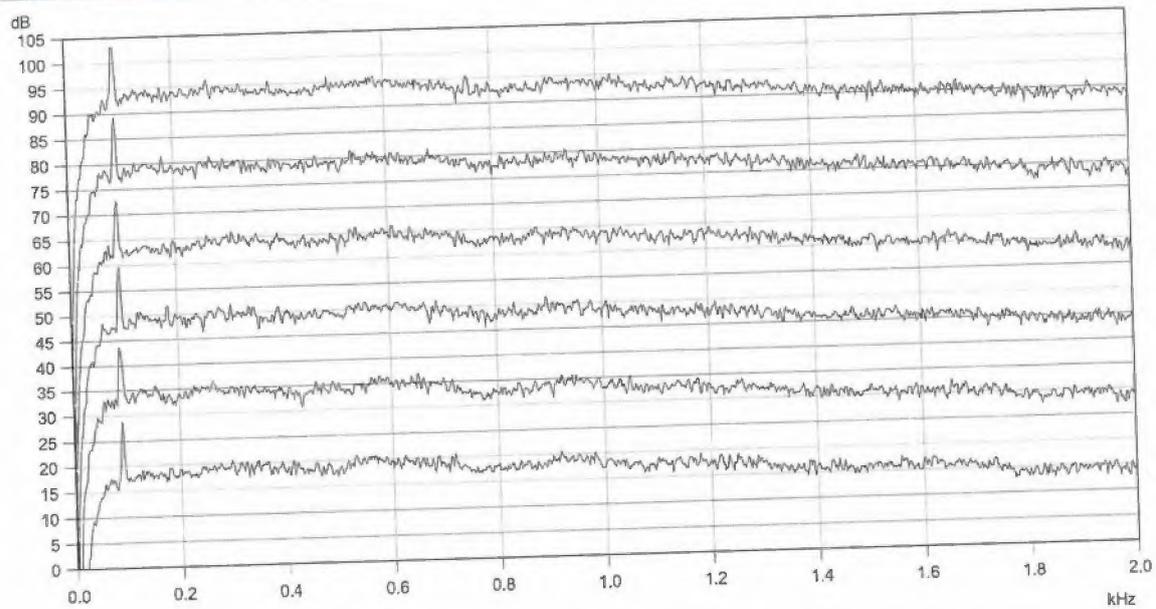
www.zhilfsh-hrw.de



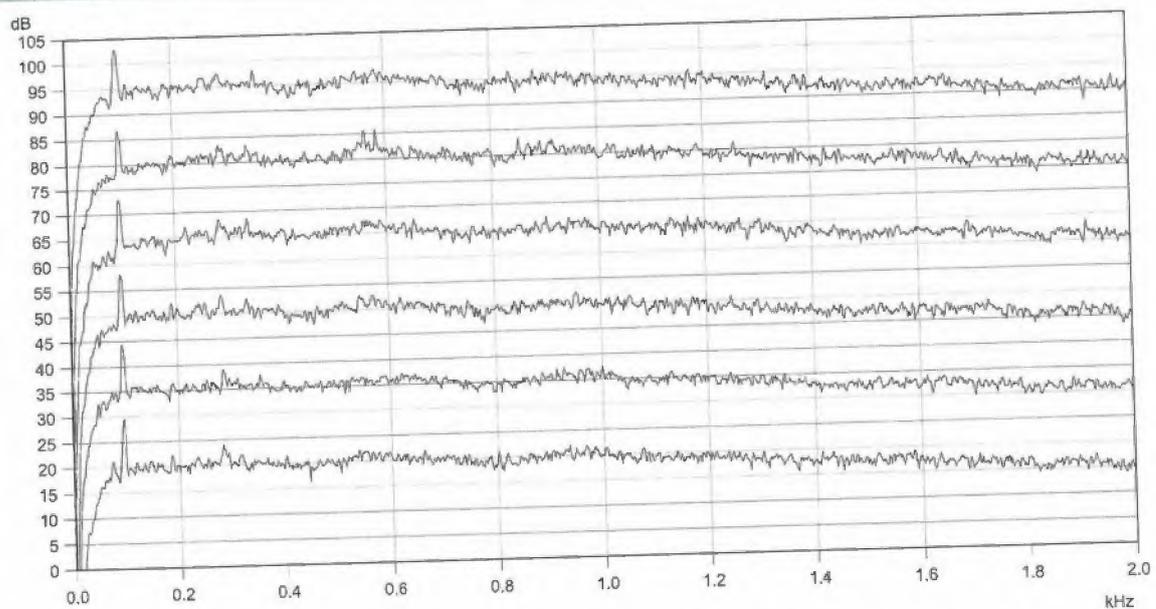
Spektren 1 – 6 aus BIN 5 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 1 ganz oben)

www.zhilfsh-hrw.de

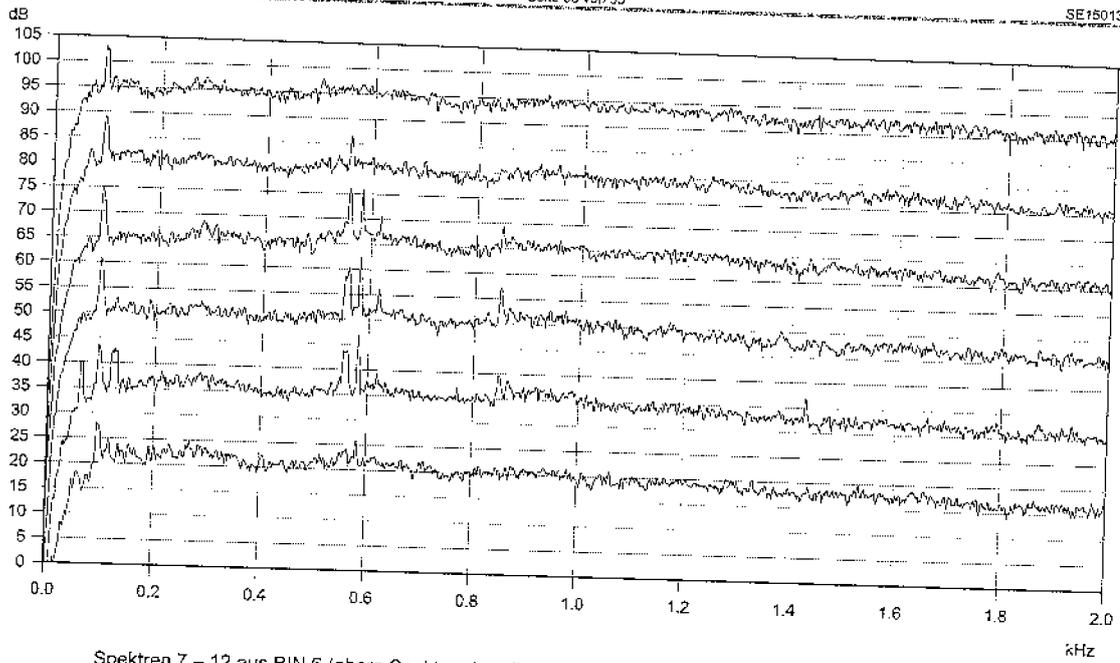
292



Spektren 7 – 12 aus BIN 5 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 7 ganz oben)

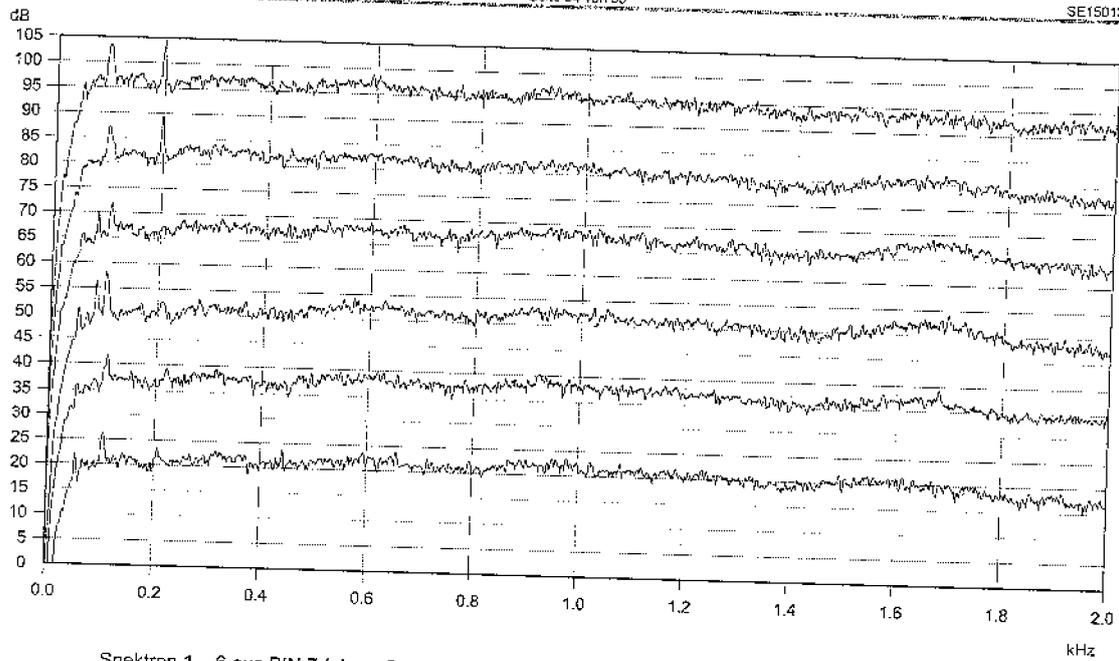


Spektren 1 – 6 aus BIN 6 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 1 ganz oben)



Spektren 7 – 12 aus BIN 6 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 7 ganz oben)

www.mittelbau-nrw.de



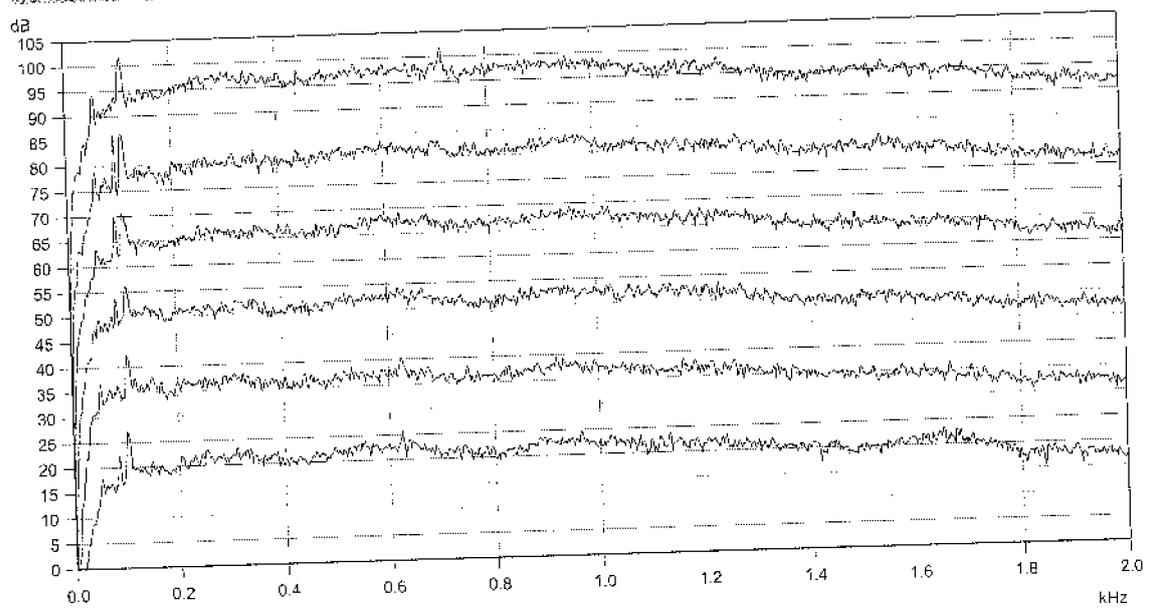
Spektren 1 – 6 aus BIN 7 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 1 ganz oben)

www.mittelbau-nrw.de

292



Anhang 4: Schmalbandspektren



Spektrn 7 – 12 aus BIN 7 (obere Spektren jeweils 15 dB nach oben verschoben, Spektrum 7 ganz oben)

www.vibrotech.de



Anhang 7: Kötter 213498-02.02 vom 30.05.2014 der E-82 E2 TFS/2.300kW (15 Duplex-Seiten)

Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016



265

SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 213498-02.02

Über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 E2 mit TES, im Windpark Büren-Hegensdorf, bei 33142 Büren OT Welberg im schallreduzierten 2.000 kW-Betrieb

Datum:

30.05.2014

Auftraggeber:

Enercon GmbH
Dreekamp 5
26605 Aurich

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Oliver Bunk
Markus Niehues

1.) Zusammenfassung

Am 27.03.2014 wurden bei 33142 Büren OT Welberg die Schallemissionen einer Windenergieanlage (WEA) des Typs Enercon E-82 E2 mit TES (= Trailing Edge Serrations) mit der Seriennummer 825157 gemessen. Es wird der Windgeschwindigkeitsbereich von $v_s = 6$ m/s bis 9 m/s im schallreduzierten Betrieb mit der reduzierten Nennleistung von $P_{Nenn} = 2.050$ kW untersucht.

Die Messung ist hinsichtlich des gemessenen Windgeschwindigkeitsbereiches in Bezug auf die Vorgabe der Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen [7] nicht vollständig. Jedoch wurde der Betriebspunkt der maximalen Schallemission mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erfasst, wie in Abschnitt 5.1 erläutert wird. Die Messung ist deswegen aussagekräftig und im Wesentlichen konform zu [7].

Die maximale Schalleistung von $L_{WA} = 99,4$ dB(A) wird für die normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 9$ m/s bestimmt.

Die rechnerische Auswertung ergibt einen maximalen Tonzuschlag von $K_{TW} = 1$ dB bei einer Frequenz um $f = 116$ Hz für die normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 6$ m/s. Gemäß dem subjektiven Höreindruck sind die Anlagengeräusche nicht tonhaltig. Es wird subjektiv kein Tonzuschlag vergeben.

Nach dem subjektiven Höreindruck waren die Anlagengeräusche nicht impulsartig.

Vorliegender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt.

Dieser Bericht enthält 31 Seiten und sechs Anlagen.

Rheine, 30.05.2014 MN / BB

KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG



Bonifatiusstraße 400 - 48432 Rhine
Tel. 05771 97100 Fax 05771 971043

I. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



I. A. Markus Niehues

Vom Ministerium MUR1, Bonn am 12.05.2014
Meßstelle nach § 26 BImSchG
Bundesratsmissionsschutzgesetz

I. V. Dipl.-Ing. Kerstin Sommer (stellvert. Messstellenleiterin)

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|------|--|----|
| 1.) | Zusammenfassung | 2 |
| 2.) | Situation und Aufgabenstellung | 5 |
| 3.) | Bearbeitungsgrundlagen | 6 |
| 4.) | Messprotokoll | 8 |
| 5.) | Ergebnis der Luftschallmessung | 12 |
| 5.1. | Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt | 12 |
| 5.2. | Tonhaltigkeit im Nahbereich | 21 |
| 5.3. | Impulshaltigkeit | 22 |
| 5.4. | Richtcharakteristik | 23 |
| 5.5. | Tiefrequente Geräusche und Infraschall | 23 |
| 5.6. | Schalleistungspegel | 24 |
| 6.) | Messunsicherheit | 26 |
| 7.) | Abkürzungen und Formelzeichen | 28 |
| 8.) | Anlagen | 31 |

2.) Situation und Aufgabensstellung

Am Standort 33142 Büren OT Weiberg befindet sich neben mehreren Windenergieanlagen eine Windenergieanlage vom Typ Enercon E-82 E2 mit einem Rotor Durchmesser von 82 m und einer Nabenhöhe von 138 m ausgerüstet mit Trailing Edge Serrations (TES) zur Schalloptimierung der Rotorblätter.

Im Auftrag der Enercon GmbH soll der Schalleistungspegel für die Windenergieanlage mit der Seriennummer 825157 im schallreduzierten Betrieb mit der reduzierten Nennleistung $P_{Nenn} = 2.050$ kW nach der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [7] ermittelt werden, welche auf die DIN EN 61400-11, Edition 2, [1] als anzuwendende Norm verweist. Weiterhin soll die WEA auf Ton- und Impulschalligkeit im Nahbereich überprüft werden.

Die Ergebnisse sind in Form eines schalltechnischen Berichtes zu dokumentieren.

3.) Bearbeitungsgrundlagen

Für die Ermittlung der Geräuschemissionen werden folgende Normen, Vorschriften und Unterlagen herangezogen:

- [1] DIN EN 61400-11, Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren; Ausgabe März 2007
- [2] DIN EN 61400-12-1, Windenergieanlagen, Teil 12-1: Messung des Leistungsverhaltens einer Windenergieanlage; Ausgabe Februar 2007
- [3] DIN 45684-1, Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Teil 1: Geräuschemissionen in der Nachbarschaft; Ausgabe Juli 1996
- [4] DIN 45680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft; Ausgabe März 1997
- [5] DIN 45681, Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschemissionen; Ausgabe März 2005
- [6] DIN 45681, Berichtigung 2, August 2006; Akustik -- Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschemissionen; Berichtigungen zu DIN 45681: 2005-03
- [7] Fördergesellschaft Windenergie e. V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
- [8] Leistungskennlinie der WEA des Typs E-82 E2, berechnet von der Enercon GmbH vom 25.02.2010 und Herstellerbeschainigung vom 08.04.2014 zu spezifischen Daten der vermessenen Anlage des Typs E-82 E2, zur Verfügung gestellt von der Enercon GmbH
- [9] Luftaufnahme aus Google Earth © von dem Gebiet der vermessenen WEA und der Messpunkte am Standort Büren OT Weiberg

267

[10] Akustische Ringversuche des LANUV NRW (ehemals LUA NRW) in Essen, Herr Dipl.-Ing. D. Profr, zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen, November 2000 (KÖTTER Consulting Engineers (KCE) war Teilnehmer der Ringversuche)

[11] Hinweise zum Schallimmissionschutz bei Windenergieanlagen, Empfehlungen des Länderausschusses für Immissionschutz (LAI), März 2005

[12] Infrarotmessungen an Windenergieanlagen, Vortrag zum 5. Rheinischer Windenergie-Forum 2009 am 11./12. März, Dipl.-Ing. Oliver Bunk, KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG

4.) Messprotokoll

Aufgabenstellung:

Messung der anlagenbezogenen Geräuschemissionen einer Windenergieanlage des Typs E-82 E2 mit TES bei 33142 Büren OT Weiberg. Messung bei schallreduziertem Betrieb mit der reduzierten Nennleistung $P_{\text{Nenn}} = 2.050 \text{ kW}$.

Schallmesspunkt:

Referenzmesspunkt in 152,2 m Abstand zur Rotorebene auf einer schallharten ebenen Holzplatte von 1 m Durchmesser in Mitwindrichtung, freie Ausbreitungsbedingungen. Bodenbeschaffenheit um die Platte: Ackerfläche mit niedrigem Bewuchs.

Umgebung: Landwirtschaftliche Nutzflächen mit Hecken und leicht hügelig.

Die Lage des Schallmesspunktes ist dem Lageplan in Anlage A zu entnehmen.

In 168 m Abstand von der vermessenen WEA, seitlich leicht im Luv. Die Lage des Windmesspunktes ist dem Lageplan in Anlage A zu entnehmen.

Datum/Uhrzeit:

27.03.2014, 10:47 bis 17:23 Uhr
Die Messgerätezeit wurde mit der WEA-Zeit synchronisiert.

Messpersonal:

Matthias Humpohl, B.Sc. (KCE)
Markus Niehuos (KCE)
Thomas Schnatloch B.Sc. (KCE)

Anlagenbeschreibung:

Typ: E-82 E2 mit TES
 Serien-Nr.: 825157
 Hersteller: Enercon GmbH
 Nabenhöhe über Grund: 138 m
 Rotordurchmesser: 82 m
 Abstand Rotorflanschmittelpunkt - Turmittellinie: 4,62 m
 Installierte Nennleistung: 2.300 kW
 Vermessene Nennleistung: 2.050 kW
 Rotornendrehzahl: 17,5 U/min
 Leistungsregelung: Pitch
 Weitere spezifische Daten der WEA sind der Herstellerbeschreibung zu entnehmen (siehe Anlage F).

Standort:

Die Windenergieanlage befindet sich bei 33142 Büren OT Weisberg im Windpark Büren-Hegensdorf, Landkreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen.
 Koordinaten des Standortes:
 GK Zone 3 RW: 3472774
 GK Zone 3 HW: 5709225

Betriebsweisen:

Messgeräteeinheiten und Betriebsweisen:
 10:47 Uhr bis 11:43 Uhr: 2.000 kW-Betrieb
 11:44 Uhr bis 11:59 Uhr: WEA abgeschaltet
 12:00 Uhr bis 12:29 Uhr: WEA abgeschaltet
 12:30 Uhr bis 13:13 Uhr: 2.000 kW-Betrieb
 13:15 Uhr bis 13:31 Uhr: WEA abgeschaltet
 14:33 Uhr bis 14:52 Uhr: WEA abgeschaltet
 15:47 Uhr bis 15:58 Uhr: WEA abgeschaltet
 17:06 Uhr bis 17:29 Uhr: WEA abgeschaltet

Der Verlauf der Betriebs- und Abschaltzeiten der WEA über der Messgeräteeinheit ist einem Diagramm in Anlage B zu entnehmen.

Die Auswahl der zu vermessenden Kennlinien und die Einstellung der Betriebsparameter erfolgte durch den WEA-Hersteller.

Die nächstgelegenen WEA waren im Messzeitraum nicht in Betrieb. Die übrigen WEA im Abstand > 500 m waren in Betrieb.

Weiterungsbedingungen:

Temperatur (Mittelwert): 11,5 °C (Bodenwert für Luftdichtekorrektur)
 Luftdruck (Mittelwert): 970 hPa (Bodenwert für Luftdichtekorrektur)
 Relative Luftfeuchte (Mittelwert): 45 %
 Windgeschwindigkeit v_{10} : 3,1 bis 14,5 m/s aus östlicher Richtung (Sekundenwerte, Anemometer 10 m Höhe)
 Bewölkung/Niederschlag: 1/8 Bewölkung, kein Niederschlag

Fremdgeräusche:

Messwerte mit zeitlich begrenzten Fremdgeräuschen (Fahrzeuge, Flugzeuge, etc.) wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Messwerte mit ständig herrschenden Fremdgeräuschen (z. B. windfunktionierte Geräusche durch Bewuchs) wurden berücksichtigt.

Messgeräte:

Der Aufbau der Messgeräte ist in Anlage E schematisch dargestellt. Der Schallpegelmessers wurde mittels des in der Geräteleiste aufgeführten Kalibrators vor der Messung mit einem Kalibriertpegel von $L_{\text{Kal}} = 114,0$ dB und nach der Messung mit $L_{\text{Kal}} = 113,9$ dB kalibriert. Der Schallwert liegt bei $L_{\text{Kal,ref}} = 113,8$ dB. Die Abweichungen liegen im üblichen Rahmen.

262

| Gerät | Hersteller | Typ | Serien-Nr. | Eichung (E) Kalibrierung (K) Geräteprüfung (G) |
|--|------------------|---|------------|--|
| Präzisionsschalpe- gelmesser | Norsonic | Nor140 | 140 2976 | (E) bis inkl. 2016 |
| Kondensatormikrofon mit Kugelcharakteristik | Norsonic | 1225 | 91877 | (E) bis inkl. 2016 |
| Vorverstärker | Norsonic | 1209 | 12411 | (E) bis inkl. 2016 |
| Kalibrator | Norsonic | 1251 | 32009 | (E) bis inkl. 2016 |
| Messsystem (β-Kanal) | IMC | Cronos-PL3 | 120671 | (G) in 2014 |
| Halber primärer Wind- schirm | Brüel & Kjaer | UA 0237 | -- | (G) in 2014 |
| Sekundärer Wind- schirm (halbbrund) | KCE | -- | -- | (G) in 2014 |
| Entfernungsmesser | Leica | LRF 800 | -- | (G) in 2014 |
| Anemometer | Thies | Ultrasonic 2D Compact | 01140031 | (G) in 2014 |
| Klimamessgerät | Airflow | THB4130 | 07900148 | (G) in 2014 |
| Messsoftware | IMC | Imc Devices, V 2.6 | -- | -- |
| Signalanalysesoftware | IMC | Famos Signal- analyse, Ver- sion 6.0 Rev. 6 | -- | -- |

Ermassung der elektrischen Leistung, der Rotordrehzahl und der Gondelwindgeschwindigkeit

| Schnittstelle | Schnittstelle der Enercon GmbH mit Gleichspannungssignalen von Leistung, Rotordrehzahl und Gondelwindgeschwindigkeit. Leistungs- messung nicht gemäß [7], Begründung: Leistungsmessung per Schnittstelle ist vom Hersteller sowie von KCE geprüft und die Signale von Rotordrehzahl und Gondelwindgeschwin- digkeit werden von der Schnittstelle mitgeliefert. |
|---------------|--|
| | |

5.) Ergebnis der Luftschallmessung

5.1. Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt

Die nachstehende Vorgehensweise entspricht den Regelungen der DIN EN 61400-11 [1] zusammen mit der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [7].

Zur Ermittlung der Schalldruckpegel wurde das Mikrofon nach [1] auf einer schallharten Platte befestigt. Die Position des Mikrofons, genannt Referenzmesspunkt RMP, in Bezug auf die Windenergieanlage veranschaulicht die folgende Prinzipskizze.

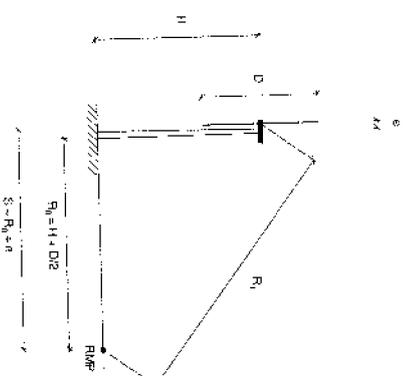


Abbildung 1: Prinzipskizze zur Position des Referenzmesspunktes

- D = Rotordurchmesser (D = 82 m)
- H = Nabelhöhe (H = 138 m)
- e = Abstand Rotorflanschmittelpunkt – Turnmittellinie (e = 4,82 m)
- RMP = Referenzmesspunkt (Mikrofon)
- R₀ = horizontaler Abstand von der Turnmittellinie zum RMP (R₀ = 147,6 m)
- S = horizontaler Abstand vom Rotorflanschmittelpunkt zum RMP (S = 152,2 m)
- R₁ = schräger Abstand vom Rotorflanschmittelpunkt zum RMP (R₁ = 205,5 m)

Die horizontale Entfernung S von der Rotorebene zum Referenzmesspunkt RMP setzt sich zusammen aus dem Abstand R_0 der Turmmittellinie zum RMP und dem Rotorabstand e zur Turmmittellinie. R_0 berechnet sich standardmäßig aus der Nebenhöhe H und dem Rotordurchmesser $D/2$. Der Wert von R_0 darf von diesem Standardmaß um bis zu 20 % abweichen, d. h. verlängert oder verkürzt werden. Er wurde bei dieser Untersuchung um 18 % verkürzt, um den Störabstand zu erhöhen.

Der RMP soll in Mitwindrichtung positioniert werden, wie es die Prinzipskizze zeigt. Ändert sich die Windrichtung, d. h. die Gondelposition, während der Messung des WEA-Betriebs, soll der RMP in einem Toleranzbereich von $\pm 15^\circ$ zur Mitwindrichtung liegen. Dies war während des Messzeitraumes gegeben.

Während der Messung wurden die Mittelungspegel L_{Aeq} und die Taktmaximal-Mittelungspegel L_{Amax} (Taktzeit: 5 s) aufgezeichnet. Aus den gemessenen Pegel-, Leistungs- und Windgeschwindigkeitswerten werden Mittelwerte gebildet und ausgewertet, die gemäß [1] und [7] aus Zeitintervallen zwischen einer Minute und zehn Sekunden bestehen können. In dieser Auswertung werden 10-Sekunden-Mittelwerte gewählt. Minutenmittelwerte sind zwar bevorzugt, jedoch ergibt eine Voraussetzung, dass der geforderte Bereich der normierten Windgeschwindigkeit von $v_s = 6$ m/s bis zu $v_s = 10$ m/s nicht vollständig abgedeckt wird. Bei einem kürzeren Zeitintervall als einer Minute wird dies hingegen eher erreicht. Zudem wird durch ein kürzeres Zeitintervall ein größerer Teil der Messzeit auswertbar als bei Minutenmittelwerten (geringerer Ausschuss wegen Fremderfäuschen, WEA-Ab- und -Einschaltung und anderer Unterbrechungen).

In einem ersten Auswerteschritt ist in Abbildung 2 der Schalldruckpegel L_{Aeq} am Referenzmesspunkt in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung P_m der WEA dargestellt.

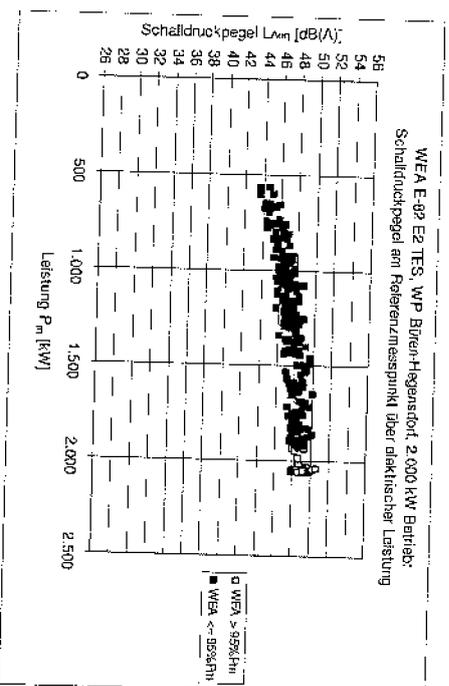


Abbildung 2: Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt über elektrischer Leistung (10-Sekunden-Mittelwerte)

Das Diagramm zeigt, dass die Nennleistung von 2.050 kW erreicht worden ist.

Nach [7] sollen die Schalldruckpegel ab einer normierten Windgeschwindigkeit von $v_s = 6$ m/s bis zu $v_s = 10$ m/s in 10 m Höhe berücksichtigt werden. Zur Erfüllung der Anforderungen nach [7] sind in jedem BIN (= Windklasse) je drei Minuten Messzeit bei Anlagenbetrieb und Anlagenabschaltung erforderlich. Die normierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe wird nach [7] bei Anlagenbetrieb bis 95 % der Nennleistung (hier $P_{95\%} = 1.948$ kW) aus der elektrischen Wirkleistung bestimmt. 95 % der Nennleistung werden mit der zugehörigen Leistungskurve bei der Referenzwindgeschwindigkeit von $v_s = 7,9$ m/s erzeugt.

Mit Hilfe der bereitgestellten Leistungskurve werden aus den aufgezeichneten Daten der elektrischen Wirkleistung die Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe ermittelt. Diese Werte werden bezüglich der Luftdichte nach [1] korrigiert und unter Annahme eines logarithmischen Windprofils mit einer Rauheitslänge von $z_0 = 0,05 \text{ m}$ wie folgt auf eine Referenzhöhe von 10 m umgerechnet:

$$v_s = v_H \cdot \frac{\ln\left(\frac{10}{z_{ref}}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_{ref}}\right)}$$

| | | |
|------------------|-----------|--|
| v_s | $\hat{=}$ | normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |
| v_H | $\hat{=}$ | Windgeschwindigkeit in Höhe des Rotormittelpunktes |
| Z _{ref} | $\hat{=}$ | Referenzrauhigkeitslänge von 0,05 m |
| H | $\hat{=}$ | Höhe des Rotormittelpunktes (hier: H = 139 m) |

Da 95 % der Nennleistung unterhalb $v_s = 10 \text{ m/s}$ überschritten werden, wird die normierte Windgeschwindigkeit oberhalb $v_{s,95\%}$ aus einer direkt gemessenen Windgeschwindigkeit ermittelt. Dies ist entweder die mit dem Korrekturfaktor k zu korrigierende, in 10 m Höhe gemessene Windgeschwindigkeit v_H , oder die mit dem Gondelanometer der Höhe gemessene Windgeschwindigkeit v_n . Hier ist wegen des kurzen WEA gemessene, zu korrigierende Windgeschwindigkeit v_n . Hier ist wegen des kurzen Mittelungszeitraumes von 10 Sekunden zwingend die Gondelanometer-Windgeschwindigkeit v_n zu verwenden. Dazu wird aus der bei WEA-Betrieb und Leistungswerten zwischen 5 % und 95 % der Nennleistung gemessenen Windgeschwindigkeit des Gondelanometers v_n und der korrigierten, aus der Leistung gewonnenen Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H eine lineare Regression erzeugt (s. Abbildung 3).

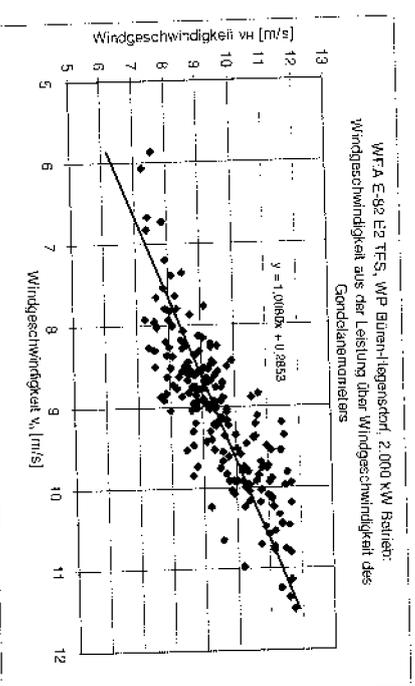


Abbildung 3: Lineare Regression aus den Werten des Gondelanometers v_n und den Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe v_H (10-Sekunden-Mittelwert)

Aus der Regression ergeben sich zwei Koeffizienten c_1 und c_2 . Bei der untersuchten WEA lautet die Geradengleichung:

$$v_H = c_1 \cdot v_n + c_2 \\ = 1,0080 \cdot v_n + 0,2853$$

| | | |
|-------|-----------|--|
| v_n | $\hat{=}$ | Windgeschwindigkeit des Gondelanometers |
| v_H | $\hat{=}$ | aus der Leistung berechnete und korrigierte Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (= Höhe des Rotormittelpunktes) |

Entsprechend der Geradengleichung werden aus den Gondelanometerwerten normierte Werte berechnet und zur Auswertung herangezogen.

Zur Ermittlung der normierten Windgeschwindigkeit ohne Anlagenbetrieb (Fremdgeräuschmessung) werden die mit dem Anemometer in 10 m Höhe gemessenen Werte herangezogen und über den Korrekturfaktor k korrigiert.

Bei der untersuchten WEA ergibt sich der Wert:

$$k = \bar{v}_s / \bar{v}_{10} = 0,83$$

| | | |
|----------------|-----------|--|
| \bar{v}_s | $\hat{=}$ | mittlere normierte Windgeschwindigkeit bis zu 95 % der Nennleistung |
| \bar{v}_{10} | $\hat{=}$ | mittlere, mit dem Anemometer in 10 m Höhe gemessene Windgeschwindigkeit bis zu 95 % der Nennleistung |

Beide Mittelwerte (\bar{v}_s, \bar{v}_{10}) gehen aus den gleichen Messzeiträumen hervor. Der Unterschied zwischen den mittleren v_s und v_{10} (aus 10-Sekunden-Mittelwerten) von 17 % ist durch Abweichung der angenommenen von der tatsächlichen Bodenrauigkeit bedingt.

Die folgende Abbildung 4 zeigt den Schalldruckpegel L_{Aeq} am Referenzmesspunkt in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit v_s . Die entsprechenden Regressionskurven mit ihren Gleichungen sind ebenfalls enthalten.

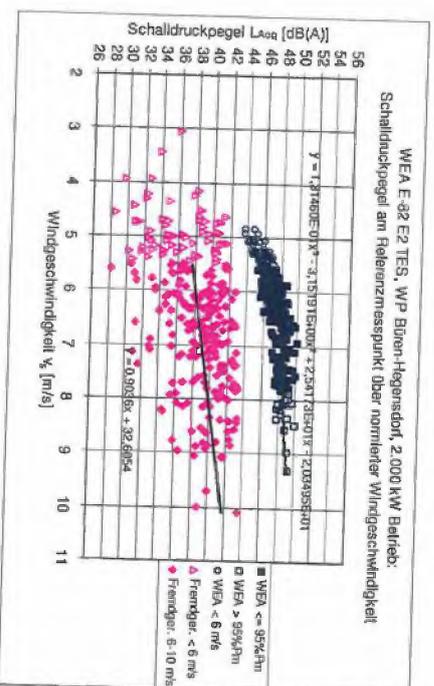


Abbildung 4: Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt über normierter Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe für WEA-Betrieb und Fremdgeräusch (10-Sekunden-Mittelwerte)

Für die Datenpunkte bei Anlagenbetrieb wird eine polynomische Regression 3. Ordnung gewählt. Dies weicht bei dem hier vermessenen Anlagenotyp einer PITCHanlage von einer Empfehlung in [7] ab, da so eine genauere Anpassung an die Datenpunkte erzielt wird. Die Regression erfolgt für normierte Windgeschwindigkeiten von $v_s = 6$ m/s bis $v_s = 9$ m/s. Datenpunkte mit Anlagenleistungen über 95 % der Nennleistung sind in Abbildung 4 extra gekennzeichnet. Ein weiterer Anstieg des Pegel bei höherem Windgeschwindigkeiten ist Erfahrungsgemäß nicht zu erwarten.

20

Ergänzend sind in Abbildung 5 die gemessenen Schalldruckpegel bei WEA-Betrieb über der gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit des Gondelanemometers und bei WEA-Abschaltung über der seitlich leicht im Luv zur WEA gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit des 10-m-Anemometers aufgetragen. In dieser Abbildung sind auch die Datenpunkte enthalten, die in Abbildung 4 herausfallen, weil zwar der 95 %-Wert $V_{s,95\%} = 7,9$ m/s von der normierten Windgeschwindigkeit überschritten, aber von der gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit des Gondelanemometers unterschritten wird.

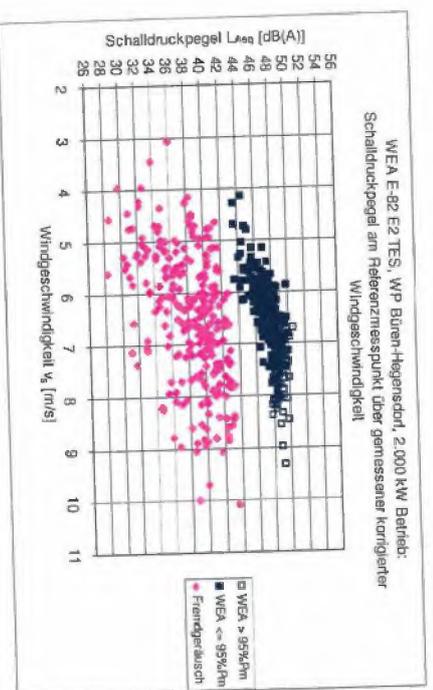


Abbildung 5: Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt über gemessener korrigierter Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe für WEA-Betrieb und Fremdge-räusch (10-Sekunden-Mittelwerte)

Die Streuung der Pegelwerte bei Anlagenbetrieb ist höher als in Abbildung 4, da der Schalldruckpegel mit der direkt gemessenen Windgeschwindigkeit weniger korreliert als mit der über die Anlagenleistung gemessenen normierten Windgeschwindigkeit. Als sätzlich gegenüber Abbildung 4 dargestellten Datenpunkte zeigen keine Auffälligkeit. Als Basis für die Ermittlung des Schallleistungspegels dient Abbildung 4 mit ihren Regressi-onstfunktionen.

In Tabelle 1 sind die aus der Regression 3. Ordnung bei WEA-Betrieb ($L_{s,m}$) und aus der linearen Regression bei den Fremdge-räuschen (L_n) ermittelten Schalldruckpegel aufge-listet. Zudem sind die Abstände $\Delta L_{s-m,n}$ zwischen WEA- und Fremdge-räusch sowie die fremdge-räuschkorrigierten Pegel $L_{s,eq,c}$ aufgeführt.

| v_s [m/s] | 6 | 7 | 8 | 9 ³⁾⁴⁾ | 10 ²⁾ | 7,9 ¹⁾ |
|-------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|------------------|-------------------|
| Anzahl Werte: WEA an / aus | 90 / 74 | 58 / 70 | 33 / 36 | 3 / 18 | -- / 3 | -- |
| $L_{s,m}$ [dB(A)] | 47,0 | 48,2 | 48,5 | 48,9 | -- | 48,5 |
| L_n [dB(A)] | 38,0 | 38,9 | 39,8 | 40,7 | 41,6 | 39,7 |
| $\Delta L_{s-m,n}$ [dB] | 9,1 | 9,3 | 8,7 | 8,2 | -- | 8,8 |
| $L_{s,eq,c}$ [dB(A)] | 46,5 | 47,6 | 47,9 | 48,2 | -- | 47,9 |

- 1) Entspricht 95 % der Nennleistung, hier $P_{Nenn} = 1.948$ kW
- 2) Windgeschwindigkeit keine Daten bei WEA-Betrieb vorhanden
- 3) Höchste gemessene normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 9,3$ m/s
- 4) Weniger als 18 Werte entsprechend 3 min Messzeit bei WEA-Betrieb, abweichend von 1) $L_{s,m}$ ist ein Anhaltswert.

Tabelle 1:

Emissionsdaten der WEA vom Typ E-82 E2 aus der Regression 3. Ordnung (WEA-Betrieb) und der Regression 1. Ordnung (Fremdge-räusch)

In der Anlage B befinden sich die Zeitreihen des Schalldruckpegels, der elektrischen Leistung, der Rotordrehzahl, der Gondelanemometer-Windgeschwindigkeit und der Anemometer-Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe. Weiterhin ist dort ein Scatterplot der 10-Sekunden-Mittelwerte der Rotordrehzahl über der elektrischen Leistung dargestellt. Aus einer polynomischen Regression 6. Ordnung berechnete Mittelwerte der Rotordreh-zahl zu jedem Windgeschwindigkeits-BIN befinden sich in Tabelle 4.

Die Turbulenzintensität wird aus drei Intervallen der Messung der Windgeschwindigkeit von je zehn Minuten ermittelt. Sie beträgt durchschnittlich 18 %.

5.2. Tonhaltigkeit im Nahbereich

Eine Tonhaltigkeitsanalyse für den Nahbereich der WEA erfolgt mit dem während der Messung aufgezeichneten Rohsignal des Schalldrucks am Referenzmesspunkt. Mit der Signalanalytsoftware Famos, Version 6.0, werden Schmalbandfrequenzspektren mit einer Linienbreite von $\Delta f = 2$ Hz unter Anwendung eines Hanning-Fensters für das WEA- und das Fremdgeräusch erzeugt.

Angewendet wird das Auswertverfahren nach [1]. Es wird der gesamte Frequenzbereich in 10s-Schmalbandfrequenzspektren untersucht, in dem gegebenenfalls Tonfrequenzen der WEA während der Messung aufgetreten sind, in jedem Falle aber ein Frequenzbereich von mindestens 0 bis 1.600 Hz. Je BIN sind zwölf Frequenzspektren (entsprechend zwei Minuten) des WEA-Betriebes und der WEA-Abschaltung zu untersuchen, welche am nächsten an dem ganzzahligen BIN-Wert der normierten Windaeschwindigkeit liegen.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse zusammengefasst. Angaben werden dort die Frequenzen, bei denen sich Werte der tonalen Wahrnehmbarkeit $\Delta L_{ak} > -3,0$ dB ergeben. Tonfrequenzen werden auch dann angegeben, wenn aufgrund zu geringen Störabstandes < 3 dB kein ΔL_{ak} berechnet werden kann. Die in der letzten Zeile stehenden K_{TW} -Werte, die gemäß der DIN 45681 [5], Tabelle 1, aus den Werten von ΔL_{ak} basieren werden bzw. gleich Null zu setzen sind, wenn kein Ton gefunden wird, sind die resultierenden Tonzuschläge der WEA.

| v_w [m/s] | 6 | 7 | 8 | 9 ³⁾ | 10 ²⁾ | 7,9 ¹⁾ |
|----------------------|-------|----|-------|-----------------|------------------|-------------------|
| f_1 [Hz] | ≈ 116 | -- | ≈ 126 | -- | -- | -- |
| ΔL_{ak} [dB] | 1,4 | -- | -1,8 | -- | -- | -- |
| K_{TW} [dB] | 1 | 0 | 0 | 0 | -- | 0 |

- 1) Entspricht 95 % der Normleistung, hier $P_{NOM} = 1,948$ kW
 2) Willenungsbedingt keine Daten bei WEA-Betrieb vorhanden
 3) Höchste gemessene normierte Windaeschwindigkeit $v_w = 9,0$ m/s
 4) Weniger als zwei Minuten Messzeit bei WEA-Betrieb. Das Ergebnis ist ein Abschlagswert.

Tabelle 2: Tonhaltigkeit im Nahbereich

Die rechnerische Auswertung nach [1] ergibt die höchste Tonhaltigkeit bei einer Windaeschwindigkeit von $v_w = 6$ m/s mit einem Tonzuschlag von $K_{TW} = 1$ dB bei einer Tonfrequenz von $f_1 = 116$ Hz. Die zum Tonzuschlag führende Frequenz waren nach dem subjektiven Höreindruck als ein leiser „Brummlen“ zeitweise wahrnehmbar. Diese führt allerdings nicht zu einem Tonzuschlag.

Die einzelnen Spektren des Frequenzbereichs 0 bis 1.600 Hz sowie detaillierte Berechnungsergebnisse können der Anlage C entnommen werden. Dort sind zur Information auch Ergebnisse mit $\Delta L_{ak} < -3,0$ dB aufgeführt, die gemäß [1] nicht dokumentiert werden müssen.

Nach der subjektiven Wahrnehmung während des Messzeitraums ist die WEA im Nahbereich und im Fernbereich (Ortsbegehung am Messstag mit ca. 300 m Abstand) nicht relevant tonhaltig.

5.3. Impulshaltigkeit

Nach dem subjektiven Höreindruck während des Messzeitraums liegt keine Impulshaltigkeit im Nahbereich vor. Eine Hörprobe während einer Ortsbegehung am Messstag im Fernbereich ergab ebenfalls keine Impulshaltigkeit. Die Blattdurchgangsfrequenz war nicht auffällig. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse zur Impulshaltigkeit.

| v_w [m/s] | 6 | 7 | 8 | 9 ³⁾ | 10 ²⁾ | 7,9 ¹⁾ |
|---------------|---|---|---|-----------------|------------------|-------------------|
| K_{IW} [dB] | 0 | 0 | 0 | 0 | -- | 0 |

- 1) Entspricht 95 % der Normleistung, hier $P_{NOM} = 1,948$ kW
 2) Willenungsbedingt keine Daten bei WEA-Betrieb vorhanden
 3) Höchste gemessene normierte Windaeschwindigkeit $v_w = 9,0$ m/s

Tabelle 3: Impulshaltigkeit im Nahbereich

Es wird $K_{IW} = 0$ dB für alle gemessenen Windklassen vergeben.

27

5.4. Richtcharakteristik

Durch eine Ortsbegehung im Nahbereich und Fernbereich (ca. 300 m Abstand) während des WEA-Betriebes wurde mittels des subjektiven Hörempfindens die Schallemission der WEA in unterschiedlicher Richtung untersucht.

Eine auffällige Richtcharakteristik liegt nicht vor.

5.5. Tiefrequente Geräusche und Infraschall

Tiefrequente Geräusche und Infraschall sind akustische Immissionen im Frequenzbereich unter $f = 100$ Hz bzw. unter $f = 20$ Hz. Diese Immissionen werden in erster Linie durch Schallmessungen in Wohnhäusern untersucht [4]. Nach eigenen messtechnischen Untersuchungen [12] an anderen Standorten mit ca. 300 m bis 500 m von den WEA entfernten Wohngebäuden konnten keine kritischen Immissionen von tiefrequenten Geräuschen / Infraschall durch den Betrieb festgestellt werden. Die Untersuchungen umfassen ein großes Leistungsspektrum von 500 kW bis zu 5 MW Nennleistung.

Die vermessene WEA weist im Frequenzbereich unter $f = 100$ Hz keine akustische Auffälligkeit der Schallemission auf.

5.6. Schalleistungspegel

Aus dem fremdgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel $L_{\text{Aeq},c}$ am Referenzmesspunkt wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel L_{WA} nach [1] wie folgt bestimmt:

$$L_{\text{WA}} = L_{\text{Aeq},c} - 6 + 10 \lg \left(4\pi \cdot \frac{R_1^2}{S_0} \right)$$

R_1 $\hat{=}$ Abstand zwischen Rotornitelpunkt und Mikrofon (s. Grafik am Beginn des Kapitels 5.), ermittelt aus:

$$R_1 = \sqrt{S^2 + H^2} \quad \text{mit} \quad S \hat{=} \text{Abstand des Mikrofons zur Rotorebene} \\ H \hat{=} \text{Nabenhöhe} \\ \text{(hier: } R_1 \approx 205,5 \text{ m)}$$

S_0 $\hat{=}$ Bezugsfläche ($S_0 = 1 \text{ m}^2$)

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung.

In Tabelle 4 sind zusammenfassend nicht akustische Parameter (P_n = elektrische Leistung, n_{rot} = Rotordrehzahl) sowie Schalldruckpegel $L_{\text{eq},n}$, L_n , $L_{\text{Aeq},n}$, Tonzuschläge K_{im} , Impulzsuschläge K_{im} und Schalleistungspegel L_{WA} für die vorliegenden normierten Windgeschwindigkeiten v_a angegeben.

| | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------|-----------------|-------|-----------------------|------------------|-------------------|
| V_s [m/s] | 6 | 7 | 8 | 9 ³⁾ 4) 5) | 10 ²⁾ | 7,9 ¹⁾ |
| P_m [kW] Mittel | 1,174 | 1,702 | 1,972 | 2,050 | -- | 1,948 |
| Genauen von - bis | (912 - 1,459) | (1,452 - 1,888) | | | | |
| D_{Bsp} [m ²] | 16,1 | 16,7 | 17,1 | 17,6 | -- | 17,1 |
| $L_{\text{A,m}}$ [dB(A)] | 47,0 | 48,2 | 48,5 | 48,9 | -- | 48,5 |
| L_n [dB(A)] | 38,0 | 38,9 | 39,8 | 40,7 | 41,6 | 39,7 |
| $\Delta L_{\text{A,ref}}$ [dB] | 9,1 | 9,3 | 8,7 | 8,2 | -- | 8,8 |
| $L_{\text{A,ref}}$ [dB(A)] | 46,5 | 47,6 | 47,9 | 48,2 | -- | 47,9 |
| K_{IN} [dB] | 1 | 0 | 0 | 0 | -- | 0 |
| K_{NI} [dB] | $f_s = 118 \text{ Hz}$ | | | | | |
| K_{NI} [dB] | 0 | 0 | 0 | 0 | -- | 0 |
| L_{WA} [dB(A)] | 97,7 | 98,9 | 99,1 | 99,4 | -- | 99,1 |

1) Erhöhter 95 % der Nennleistung, hier $P_{\text{Nenn}} = 1,948 \text{ kW}$
 2) Mittelwertbestimmung keine Daten bei WEA-Betrieb vorhanden
 3) Höchste gemessene normale Windgeschwindigkeit $v_s = 9,3 \text{ m/s}$
 4) Weniger als 16 Werte entsprechend 3 mit Messzeit bei WEA-Betrieb, abweichend von [1] $L_{\text{A,m}}$ ist ein Anhaltswert
 5) Weniger als zwei Minuten Messzeit bei WEA-Betrieb, Das Ergebnis für K_{NI} ist ein Anhaltswert.

Tabelle 4: Nicht akustische und akustische Parameter der WEA E-82 E2 mit TES im Windpark Büren-Hegensdorf bei 39142 Büren OT Weiborg

Die maximale Schallleistung wird für die normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 9 \text{ m/s}$ mit $L_{\text{WA}} = 99,4 \text{ dB(A)}$ bestimmt. Die WEA-Geräusche waren weder relevant (on- noch im-pulsiv).

Die Messung ist hinsichtlich des gemessenen Windgeschwindigkeitsbereiches in Bezug auf die Vorgabe der Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen [7] nicht vollständig. Jedoch wurde der Betriebspunkt der maximalen Schallemission mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erfasst, wie in Abschnitt 5.1 erläutert wird. Die Messung ist deswegen aussagekräftig und im Wesentlichen konform zu [7].

Alle Auswertergebnisse beziehen sich auf die vermessene Anlage unter Zugrundelegung der in Anlage F angegebenen berechneten Leistungskurve. Die Leistungskurve wurde vom Anlagenhersteller speziell für die vermessene WEA und Betriebsweise zur Verfügung gestellt. Eine vermessene Leistungskurve lag für diese Betriebsweise nicht vor.

6.) Messunsicherheit

Die Messgenauigkeit wird neben der Genauigkeit der verwendeten Messgeräte von den Witterungs- und Ausbreitungsbedingungen sowie der angegebenen Leistungskurve bestimmt. Die Messunsicherheit wird nach [7] ermittelt. Als Gesamt-Messunsicherheit ergibt sich auf diese Weise:

$$U_c = \sqrt{U_{A,s}^2 + U_{B_1}^2 + \dots + U_{B_n}^2}$$

aus den einzelnen Messunsicherheiten. Sie entspricht der Messunsicherheit für die Ermittlung des Schallleistungspegels.

Gesucht ist die Messunsicherheit der maßgeblichen, d. h. der maximalen Schallleistung. Sie tritt in dem Windgeschwindigkeits-BIN von $v_s = 9 \text{ m/s}$ auf. Hierfür werden zunächst Standardabweichungen der Regressionswerte aus Abbildung 4 mit und ohne WEA-Betrieb berechnet. Die beiden Standardabweichungen werden $U_{A,s,m}$ und $U_{A,n}$ genannt, die jeweilige Anzahl der Messwerte N . Die Formel dazu entspricht jeweils:

$$U_A = \sqrt{\frac{\sum (y - y_{\text{est}})^2}{N(N-2)}}$$

$$U_{A,s,m} = 0,1 \text{ dB mit } N = 3,$$

$$U_{A,n} = 0,5 \text{ dB mit } N = 18.$$

Mit den Standardabweichungen $U_{A,s,m}$ und $U_{A,n}$ sowie dem Schalldruckpegel des Gesamteräusches $L_{\text{A,m}} = 48,9 \text{ dB(A)}$, des Fremderäusches $L_n = 40,7 \text{ dB(A)}$ und dem fremdgeräuschkorrigierten Pegel $L_s = 48,2 \text{ dB(A)}$, s. Tabelle 4, errechnet sich eine Unsicherheit des fremdgeräuschberinigten Anlagenpegels $U_{A,s}$. Sie wird ermittelt als

$$U_{A,s} = \frac{\sqrt{(U_{A,s,m} \cdot 10^{0,1(L_{\text{A,m}} - L_n)})^2 + (U_{A,n} \cdot 10^{0,1 L_n})^2}}{10^{0,1 L_s}}$$

$$= 0,1 \text{ dB.}$$

242

Die weiteren Messunsicherheiten werden mit den in Tabelle 5 angegebenen Werten abgeschätzt. Hierbei geht die Unsicherheit der Leistungsmessung in die Bestimmung der normierten Windgeschwindigkeit ein.

| | Bezeichnung | Messunsicherheit [dB] |
|------------------------|-------------|-----------------------|
| Fehlerquellen | | |
| Akustischer Kalibrator | U_{br} | 0,2 |
| Schallpegelmesser | U_{bz} | 0,2 |
| Schallharte Platte | U_{ps} | 0,3 |
| Messabstand | U_{sk} | 0,1 |
| Luftimpedanz | U_{ss} | 0,1 |
| Turbulenz | U_{bs} | 0,4 |
| Windgeschwindigkeit | U_{wz} | 0,4 |
| Richtung | U_{as} | 0,3 |

Tabelle 5: Geschätzte Messunsicherheiten U_b

Die Gesamt-Messunsicherheit beträgt damit $U_G = +/- 0,7$ dB.

7.) Abkürzungen und Formelzeichen

| | | |
|--------------------|---|--|
| D | = | Rotordurchmesser [m] |
| DAT | = | Digital Audio Tape |
| Δf | = | Linienbreite im FFT-Frequenzspektrum [Hz] |
| Δf_c | = | kritische Bandbreite einer Tonanalyse [Hz] |
| Δh | = | Höhendifferenz [m] |
| $\Delta L_{w,k}$ | = | tonale Wahrnehmbarkeit [dB] |
| $\Delta L_{p,n,r}$ | = | Pegeldifferenz zwischen Gesamt- und Fremdgeräusch [dB] |
| ΔL_n | = | Pegeldifferenz zwischen L_{ra} und L_{pm} [dB] |
| ϑ | = | Abstand Rotortransmittelpunkt - Turbinenmitellinie [m] |
| f | = | Frequenz [Hz] |
| FFT | = | Fast Fourier Transformation |
| Fremdger. | = | Fremdgeräusch |
| f_s | = | Tastfrequenz [Hz] |
| H | = | Höhe des Rotormittelpunktes über Grund [m] |
| H_{kor} | = | Relative Höhe des Rotormittelpunktes bzgl. des Mikrofons [m] |
| HW | = | Hochwert bei Geo-Koordinaten |
| κ | = | Kappa-Faktor |
| K_{NI} | = | Impulshaftkeitszuschlag für den Nahbereich [dB] |
| K_T | = | Tonhaltigkeitszuschlag für den Fernbereich [dB] |
| K_{TN} | = | Tonhaltigkeitszuschlag für den Nahbereich [dB] |
| L_A | = | frequenzabhängige Bemessungskurve der Wahrnehmbarkeit eines Tones [dB] |
| $L_{Aeq,t}$ | = | fremdgeräuschkorrigierter Pegel [dB(A)] |
| L_{Aref} | = | Mittelungspegel [dB(A)] |
| $L_{Aref,q}$ | = | Taktmaximal-Mittelungspegel [dB(A)] |
| $L_{A,halt}$ | = | Mittlerer Schalldruckpegel der Frequenzlinien des Fremdgeräusches [dB] |
| $L_{A,1,ref}$ | = | Soft-Kalibrierpegel [dB] |
| $L_{A,1,ref}$ | = | Kalibrierpegel zum Messbeginn [dB] |
| $L_{A,ref}$ | = | Kalibrierpegel zum Messende [dB] |
| L_n | = | Fremdgeräuschpegel [dB(A)] |
| L_{pm} | = | Schalldruckpegel des maskierenden Geräusches [dB] |

| | | | | | |
|--------------------------|---|---|-----------------------|---|--|
| $L_{p, \text{avg}}$ | = | Mittlerer Schalldruckpegel der maskierenden Frequenzlinien [dB] | WEA | = | Windenergieanlage |
| $L_{p, \text{avg, kor}}$ | = | Mittlerer fremdgeräuschkorrigierter Schalldruckpegel der maskierenden Frequenzlinien [dB] | WP | = | Windpark |
| L_p | = | Schalldruckpegel eines Tones [dB] | γ | = | Einzelwert einer Stichprobe |
| L_s | = | Anlagengeräuschpegel [dB(A)] | γ_{rel} | = | Schätzwert des Erwartungswertes der Stichprobe |
| $L_{s, \text{min}}$ | = | Gesamtgeräuschpegel [dB(A)] | Z_0 | = | Rauhigkeitslänge eines Geländes [m] |
| L_{WA} | = | Schalleisungspegel [dB(A)] | Z_{ref} | = | Referenzrauhigkeitslänge ($Z_{\text{ref}} = 0,05 \text{ m}$) |
| $L_{WA, P}$ | = | Schalleisungspegel im Auszug aus dem Prüfbericht [dB(A)] | | | |
| N | = | Anzahl der Werte einer Stichprobe | | | |
| n_{rot} | = | Rotordrehzahl [U/min] | | | |
| $P_{\text{GR\%}}$ | = | 95 % der Nennleistung [kW] | | | |
| P_m | = | gemessene Leistung [kW] | | | |
| P_{max} | = | Maximalwert der Leistungskennlinie [kW] | | | |
| P_{Nenn} | = | Nennleistung [kW] | | | |
| R_0 | = | horizontaler Abstand von der Turmmittellinie zum RMP [m] | | | |
| R_1 | = | schräger Abstand vom Rotorflanschnittpunkt zum RMP [m] | | | |
| RMP | = | Referenzmesspunkt des Schalldrucks | | | |
| RW | = | Rechtswert bei Geo-Koordinaten | | | |
| S | = | horizontaler Abstand vom Rotorflanschnittpunkt zum RMP [m] | | | |
| S_0 | = | Bezugsfläche ($S_0 = 1 \text{ m}^2$) | | | |
| $U_A (\Delta L_{in})$ | = | Standardabweichung der Pegeldifferenz zwischen $L_{p, \text{m}}$ und $L_{p, \text{ref}}$ [dB] | | | |
| $U_{A, n}$ | = | Standardabweichung des Regressionswertes des Fremdgeräuschpegels, Typ A [dB] | | | |
| $U_{A, s}$ | = | Standardabweichung des Regressionswertes des Anlagengeräuschpegels, Typ A [dB] | | | |
| $U_{A, \text{err}}$ | = | Standardabweichung des Regressionswertes des Gesamtgeräuschpegels, Typ A [dB] | | | |
| U_{ix} | = | Standardabweichung des Typs B, Art Nr. x (x von 1 bis 8) [dB] | | | |
| U_c | = | kombinierte Gesamtstandardabweichung aus Typ A und Typ B [dB] | | | |
| v_{10} | = | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s] | | | |
| v_H | = | Windgeschwindigkeit in Höhe des Rotornitelpunktes [m/s] | | | |
| $v_H, 95\%$ | = | Windgeschwindigkeit in Höhe des Rotornitelpunktes, die 95 % der Nennleistung entspricht [m/s] | | | |
| v_n | = | Windgeschwindigkeit des Gondelanemometers [m/s] | | | |
| v_s | = | normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s] | | | |

23

8.) Anlagen

Anlage A: Fotos und Lageplan

Anlage A: Fotos und Lageplan

Anlage B: Diagramme der Zeitverläufe

Anlage C: Frequenzspektren und Tonhaltigkeit

Anlage D: Weitere Messergebnisse

Anlage E: Technische Daten und schematische Darstellung des Messaufbaus

Anlage F: Leistungskenlinie und Herstellerbeschreibung zur E-82 E2 am Standort Büren OT Weiberg

Anlage G: Auszug aus dem Prüfbericht



Bild 1: Mikrofon am Referenzmesspunkt zur E-82 E2 hin (Standort Büren OT Weiberg)



Bild 2: Mikrofon am Referenzmesspunkt (Standort Büren OT Weiberg)

242



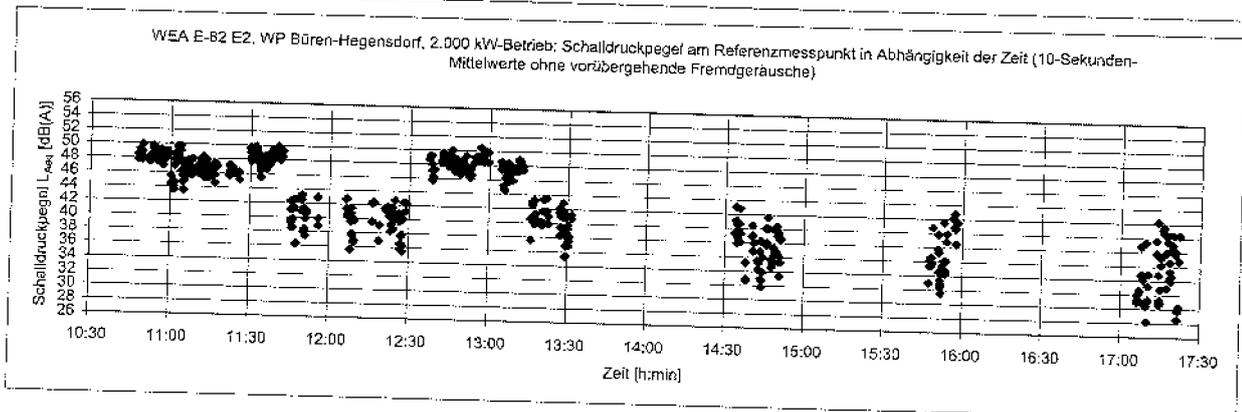
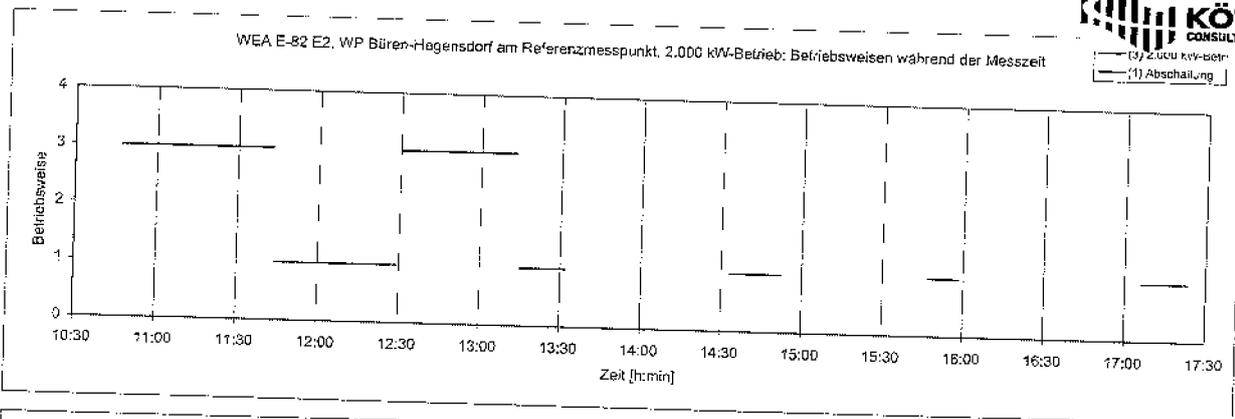
Bild 3:

E-82 E2 vom Anemometer aus (Standort Büren OT Weiberg)



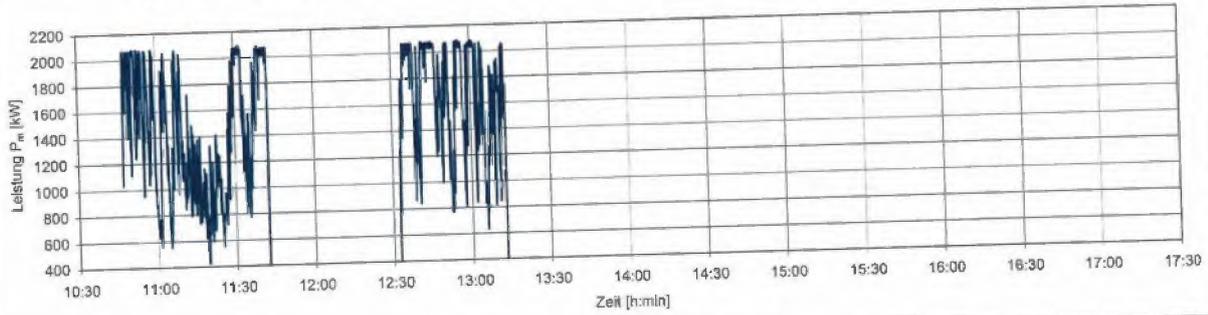
Abbildung 6:

Lageplan der vermessenen WEA und der Messpunkte am Standort Büren OT Weiberg, Luftaufnahme aus Google Earth ©

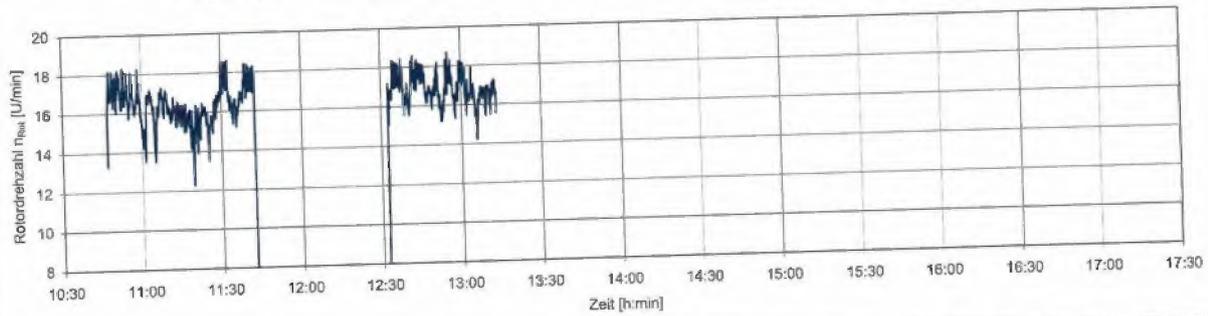


982

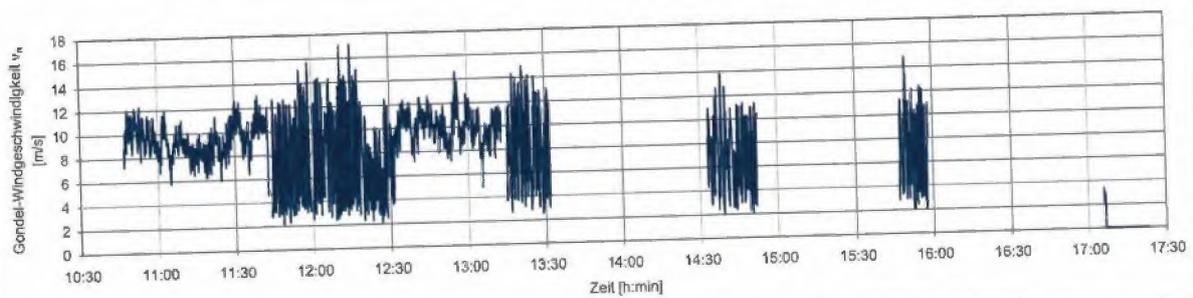
WEA E-82 E2, WP Büren-Hegensdorf am Referenzmesspunkt, 2.000 kW-Betrieb: Elektrische Leistung über der Zeit (Sekundenmittelwerte)



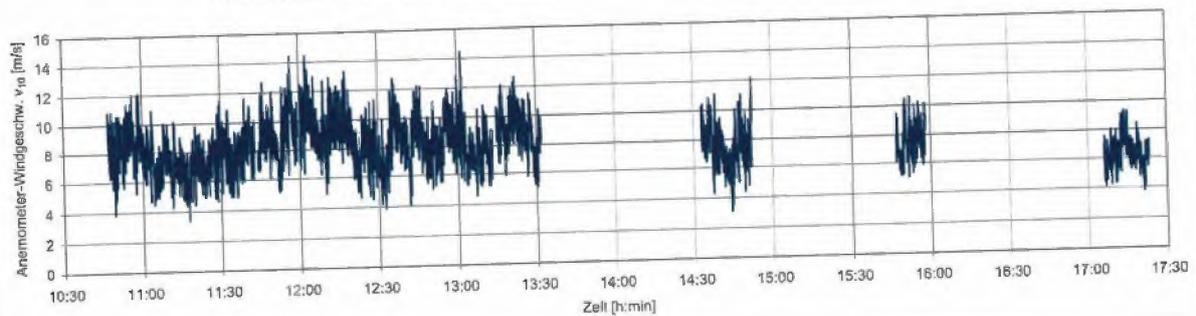
WEA E-82 E2, WP Büren-Hegensdorf am Referenzmesspunkt, 2.000 kW-Betrieb: Rotordrehzahl über der Zeit (Sekundenmittelwerte)

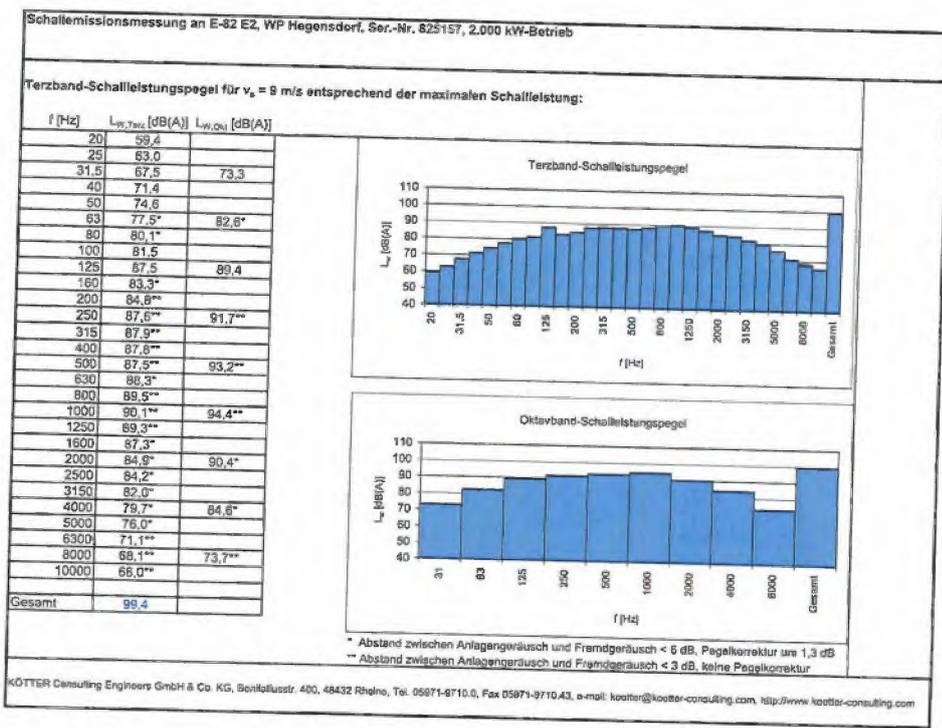


WEA E-82 E2, WP Büren-Hegensdorf am Referenzmesspunkt, 2.000 kW-Betrieb: Gondelanemometer-Windgeschwindigkeit über der Zeit (Sekundenmittelwerte)



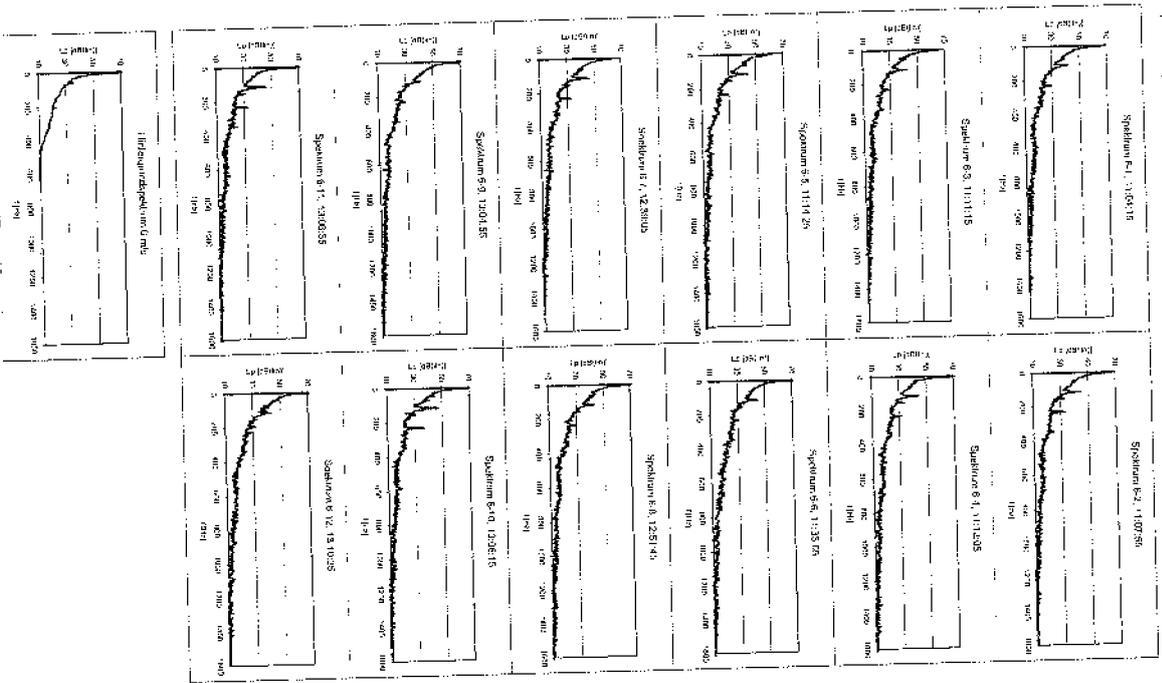
Windmesspunkt nahe WEA in 10 m Höhe: Anemometer-Windgeschwindigkeit über der Zeit (Sekundenmittelwerte)



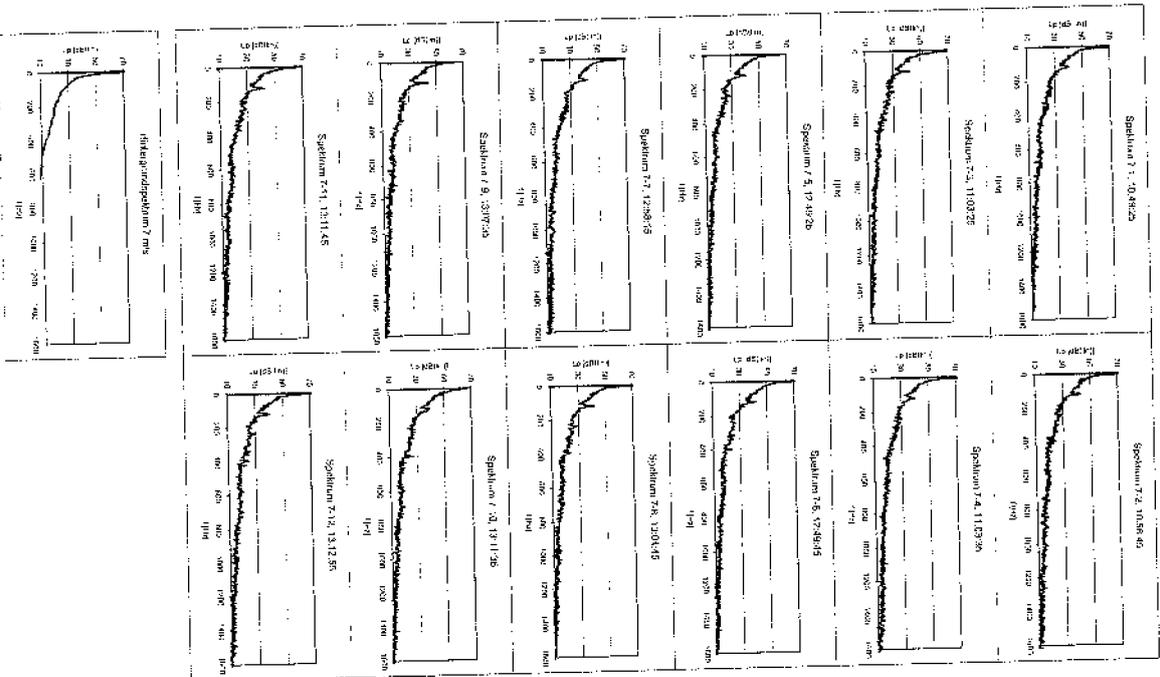


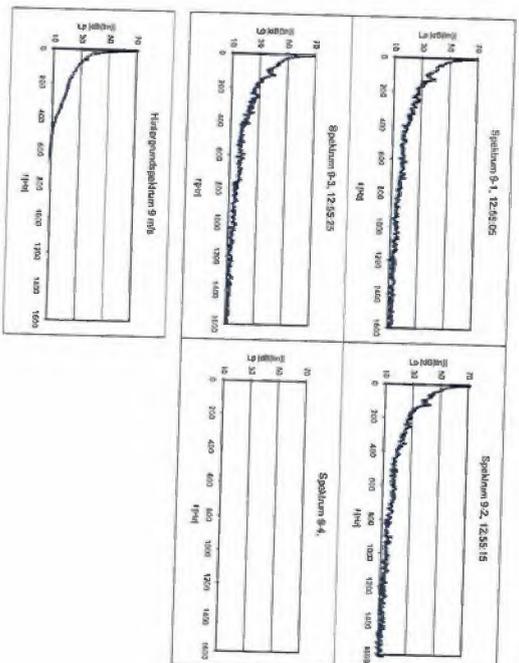
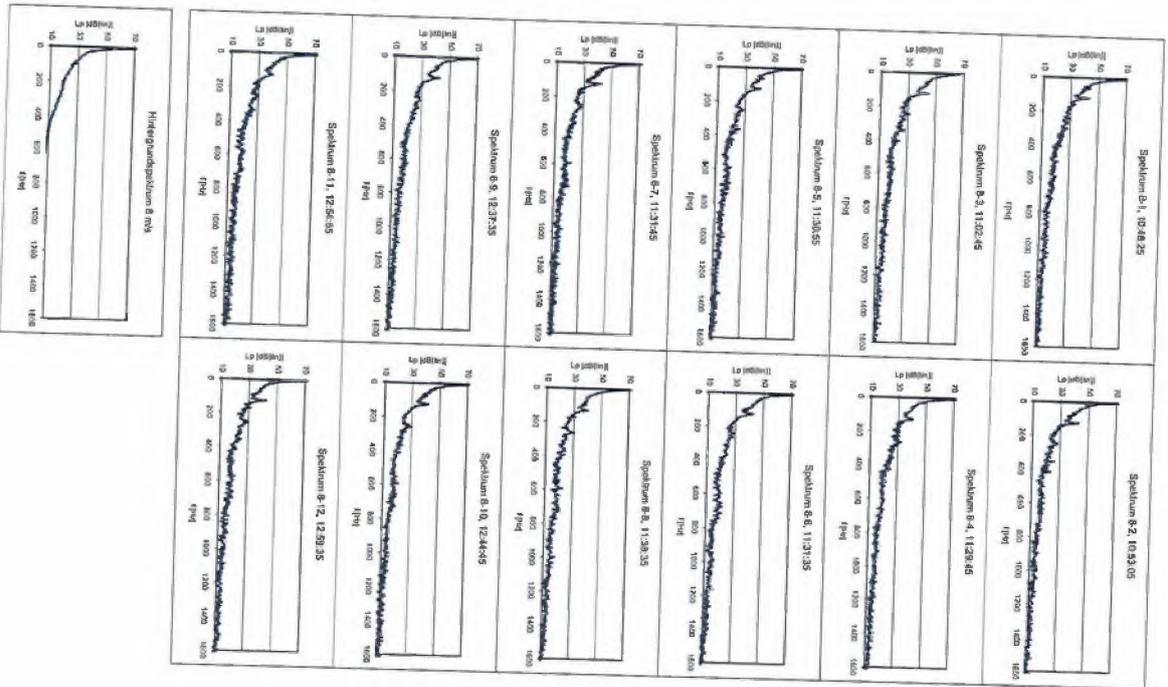
242

WEA-E-82 E2 TES, Ser.-Nr. 825157, WP-Büro-Hagenstorf, 2.000 kW-Betrieb
Spektrum v₁ = 6 m/s



WEA-E-82 E2 TES, Ser.-Nr. 825157, WP-Büro-Hagenstorf, 2.000 kW-Betrieb
Spektrum v₁ = 7 m/s





LA2

Tonhaltigkeitsbestimmung nach IEC 61400-11

Standort: WIP Büren-Hegensdorf
WEA-Typ: E-82 E2 TES

Ser.-Nr.:
Betriebsweise:

825157
2.000 kW Betrieb

| v _w = 9 m/s | | | | |
|---|---|---|---|------------|
| Es wurden keine Tonfrequenzen von Bedeutung detektiert. | | | | |
| Spektrum | 1 | 2 | 3 | Mittelwert |
| f _c [Hz] | - | - | - | - |
| Δf _c [Hz] | - | - | - | - |
| f ₁ [Hz] | - | - | - | - |
| f ₂ [Hz] | - | - | - | - |
| L _{wp} [dB] | - | - | - | - |
| L _{wp,avg} [dB] | - | - | - | - |
| L _{wp,dir} [dB] | - | - | - | - |
| L _{wp,avg} - L _{wp,dir} [dB] | - | - | - | - |
| L _{wp,avg,korr} [dB] | - | - | - | - |
| L _{wp} [dB] | - | - | - | - |
| ΔL _{wp} [dB] | - | - | - | - |
| U _A (ΔL _{wp}) [dB] | - | - | - | - |
| L _{eq} [dB] | - | - | - | - |
| ΔL _{eq} [dB] | - | - | - | - |
| K _{req} [dB] | 0 | - | - | - |

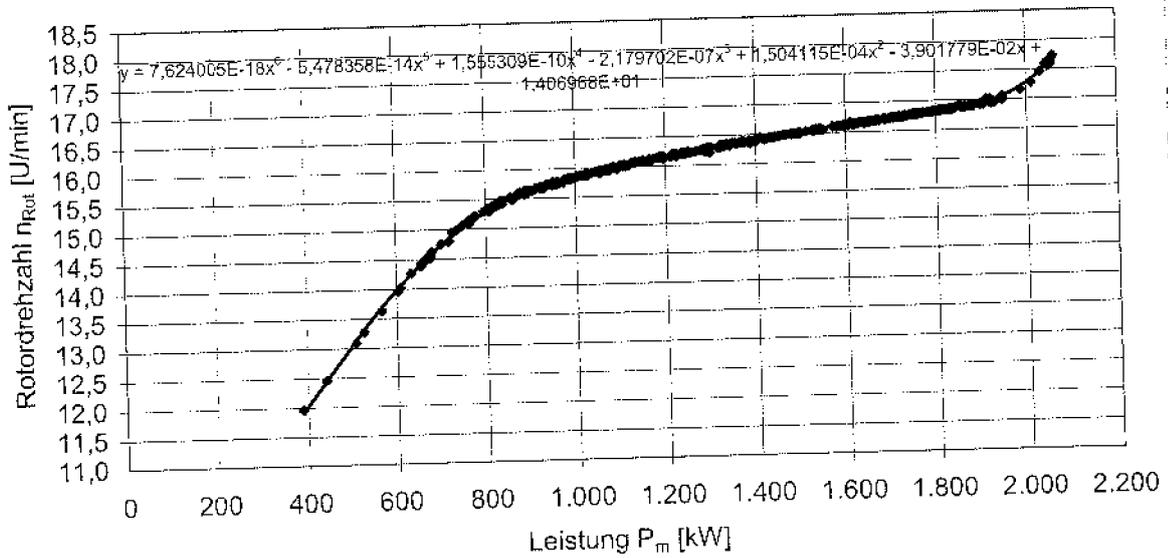
Es wurden 3 anstelle der erforderlichen 12 FFT-Frequenzspektren ausgewertet.
Das Ergebnis ist ein Anhaltswert.

Anlage D:

Weitere Messergebnisse

8-22

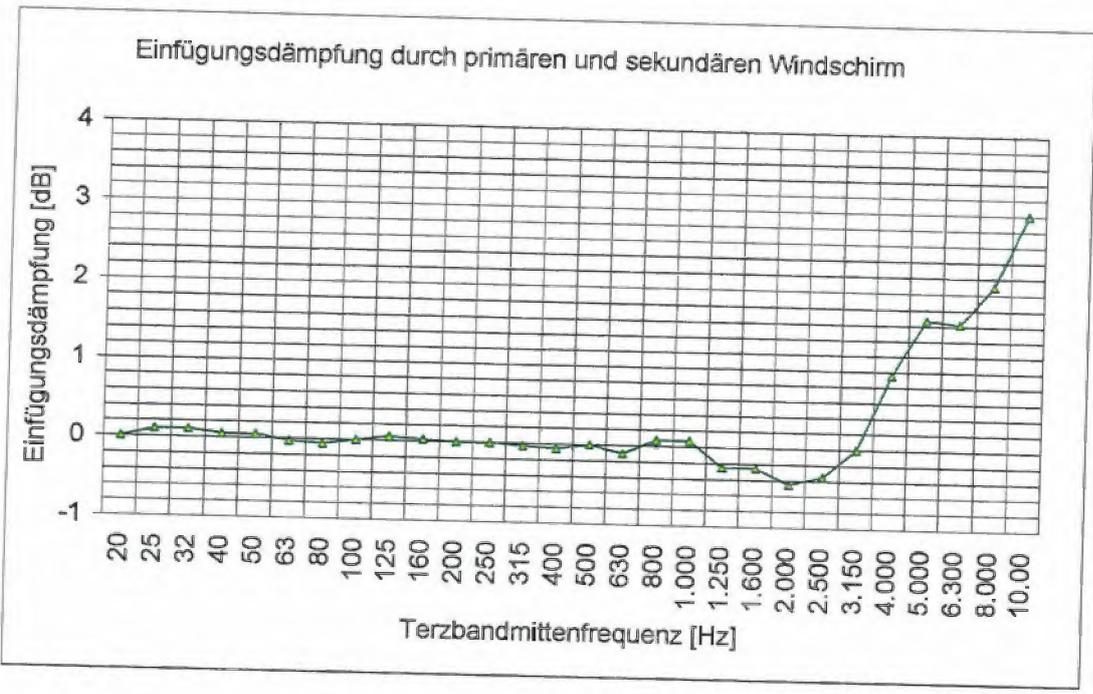
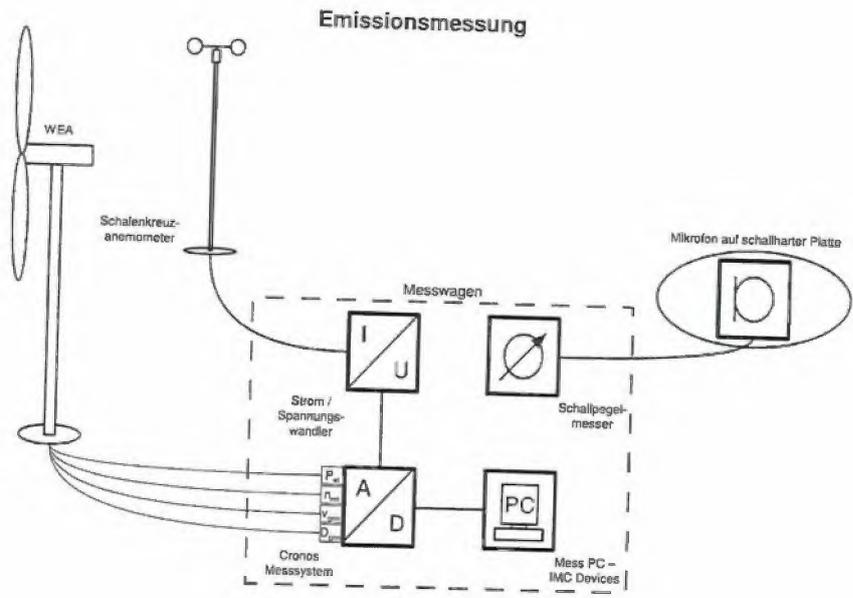
WEA E-82 E2 TES, WP Büren-Hegensdorf, Ser.-Nr. 825157, 2.000 kW-Betrieb:
 Rotordrehzahl über elektrischer Leistung (10-Sekunden-Mittelwerte)



Anlage E:

Technische Daten und schematische Darstellung des Messaufbaus

Abbildung 7: Schematische Darstellung des Messaufbaus



327

Herstellerbezeichnung, Kurzfassung für akustische Nachmessungen
Manufacturer's certificate, Short version for control measurements of acoustic noise

1. Allgemeine Informationen – General Informations

| | |
|---|--|
| Anzahl der Rotorblätter – number of blades: | ENERCON |
| Spezifische Nennleistung – specific turbo type name: | E-92 E2 |
| Seriennummer des Generators – serial number of generator: | 62384 |
| Seriennummer des Getriebes – serial number of gearbox: | 33142 Bären-Haupttrieb |
| Koordinaten des Standortes – coordinates of turbine location: | ØHDN /3-degree Gusskegger zone 3/ R-342774 / H-5709226 |
| Rotorbreite – rotor size: | horizontal <input checked="" type="checkbox"/> vertikal <input type="checkbox"/> variabel <input type="checkbox"/> |
| Blattlänge – blade length: | 2300 MW |
| Leistungsregelung – power control: | 2000 MW |
| Nähernde über Grund – hub height above ground: | 143,38 m |
| Nähernde über Fundamenthöhe – hub height above top of foundation base: | 138,18 m |
| Er-/Abschaltwindschwindigkeit – cut-in/cut out wind speed: | 12 m/s / 28 – 34 m/s |
| 2. Rotor – Rotor | 2,8 m/s |
| Durchmesser – rotor diameter: | 0,2 m |
| Anzahl der Blätter – number of blades: | pendelnd <input type="checkbox"/> fest <input checked="" type="checkbox"/> steil <input checked="" type="checkbox"/> flach <input type="checkbox"/> |
| Anordnung zum Turm – position relative to tower: | Uhr <input checked="" type="checkbox"/> gegen <input type="checkbox"/> im <input checked="" type="checkbox"/> gegen <input type="checkbox"/> dominiert <input type="checkbox"/> |
| Drehzahlwandler / Drehzahltrieb – rot speed range / torque of rot speed: | 6 – 17,5 U/min (60/2000 MW) – 6 – 17,5 rpm (60/2000 MW) |
| Rotorblattentlastwinkel – rotor blades pitch setting: | verstellbar <input type="checkbox"/> variabel <input type="checkbox"/> variabel <input type="checkbox"/> |
| Konuswinkel – cone angle: | 0° |
| Achsenneigung – tilt angle: | 5° |
| Horizontaler Abstand Rotorblattspitze – Turmmitte/Hub – horiz. distance between centre of rotor and tower centre line: | 4,62 m |
| 3. Rotorblatt – Rotor blade | ENERCON |
| Hersteller – manufacturer: | E-92 E2 |
| Typenbezeichnung – type: | 3; AEGS-41 |
| Seriennummern der Rotorblätter – serial numbers of rotor blades: | 1; AEGS-9 |
| Zusatzkomponenten (z. B. stall strips, Vortex-Gen., Turbulenzl.) – additional components (e.g. stall strips, vortex gen., tilt strips): | TES – YES |
| 4. Gehäuse – Gearbox | enerbil – non assistor enerbil – non assistor enerbil – non assistor enerbil – non assistor enerbil – non assistor |
| Hersteller – manufacturer: | ENERCON |
| Typenbezeichnung – type: | E-92 E2 |
| Seriennummer des Gehäuses – serial number of gearbox: | Stator: CF595-20884 |
| Ausführung – design: | synchro, Plegetrennung |
| Übertragungswinkel – gear ratio: | enerbil – non assistor |
| 5. Generator – Generator | ENERCON |
| Hersteller – manufacturer: | E-92 E2 |
| Typenbezeichnung – type: | Stator: CF595-20884 |
| Seriennummer des Generators – serial number of generator: | synchro, Plegetrennung |
| Art – design: | enerbil – non assistor |
| Nennleistung – rated power (value): | 2300 MW |
| Drehzahlbereich Drehzahltrieben – rot speed range / torque of rot speed: | 6 – 17,5 U/min (60/2000 MW) – 6 – 17,5 rpm (60/2000 MW) |
| 6. Turm – Tower | enerbil – non assistor |
| Ausführung – design: | Gitar <input type="checkbox"/> Rohr <input checked="" type="checkbox"/> Stahlbeton <input type="checkbox"/> Stahl <input checked="" type="checkbox"/> Stahlbeton <input checked="" type="checkbox"/> |
| Durchmesser – diameter: | 13,22 m |
| 7. Betriebsführung / Regelung – Control system | enerbil – non assistor |
| Art der Leistungsregelung – kind of power control: | enerbil – non assistor |
| Hersteller der Leistungsregelung – manufacturer of power control: | enerbil – non assistor |
| Hersteller der Betriebsführung / Regelung – manufacturer of control system: | enerbil – non assistor |
| Typenzeichnung der Betriebsführung / Regelung – control system: | ENERCON |
| Bezeichnung der verwendeten Steuerung – designation of used control software: | CS824 |
| Bezeichnung / Messbereich der verwendeten Leistungskurve – designation of power curve report / measurement range: | ENERCON E2 E2 9M 2000 kW |

1. A.  **ENERCON**
Dreieck 5
26606 Aurich
Stempel und Unterschrift des Herstellers
manufacturer's stamp and signature

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallleistung, Leistungsdaten und akustische Eigenschaften in dem
nicht jedoch, performance curve and power quality is measured and depicted in the test reports above the characteristic given above.

285

Auszug aus dem Prüfbericht

Stammbaum "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen,"
 Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte

Rev. 18 vom 01. Februar 2009 (Herausgeber: Fördereigentümer/Projektentwickler/Windenergie e.V. Siesemannplatz 4, D 24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht 213498-02-02

zur Schallemission einer Windenergieanlage vom Typ E-82 E2 mit TES im schallreduzierten 2.000 kW-Betrieb

| Allgemeine Angaben | | Technische Daten (Herstellerausgaben) | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|--------------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| Anlagenhersteller: | Enercon GmbH | Nennleistung (reduziert): | 2.050 kW | | | | | | | | | |
| Seriennummer: | 825157 | Rotordurchmesser: | 82 m | | | | | | | | | |
| WEA-Standort (ca.): | 33142 Bienen OT Weiberg | Nabenhöhe über Grund: | 138 m | | | | | | | | | |
| Standortkoordinaten: | RW: 34/2724 HW: 5709225 | Turmbauart: | Konisches Rohr | | | | | | | | | |
| | | Leistungsregelung: | Pflicht | | | | | | | | | |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerausgaben) | | Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerausgaben) | | | | | | | | | | |
| Rotordrehzahlbereich: | 6 – 17,5 U/min | Getriebehersteller: | entfällt | | | | | | | | | |
| Typenbezeichnung Blatt: | E-82-2 mit TES | Typenbezeichnung Getriebe: | entfällt | | | | | | | | | |
| Blattlenkwinkel: | variabel | Generatorhersteller: | Enercon | | | | | | | | | |
| Rotordrehzahl: | 3 | Typenbezeichnung Generator: | E-82 E2 | | | | | | | | | |
| Generatorleistung: | 6 – 17,5 U/min | Generatordrehzahl: | 6 – 17,5 U/min | | | | | | | | | |
| Leistungsbeurteilung: Kategorie E-82 E2 0 MW bis ca. 31 | | | | | | | | | | | | |
| Referenzpunkt | | Schallemissions-Parameter | Bemerkungen | | | | | | | | | |
| Normierte Windgeschwindigkeit keil in 10 m Höhe | Elektrische Wirkleistung Lärm | | | | | | | | | | | |
| 6 ms ⁻¹ | 1.174 kW | 97,7 dB(A) | | | | | | | | | | |
| 7 ms ⁻¹ | 1.702 kW | 98,9 dB(A) | (3), (4) | | | | | | | | | |
| 8 ms ⁻¹ | 1.972 kW | 99,1 dB(A) | (2) | | | | | | | | | |
| 9 ms ⁻¹ | 2.050 kW | 99,4 dB(A) | (1) | | | | | | | | | |
| 10 ms ⁻¹ | – | – | | | | | | | | | | |
| <i>L_{WA,P}</i> | | | | | | | | | | | | |
| 7,9 ms ⁻¹ | 1.948 kW | 99,1 dB(A) | | | | | | | | | | |
| 6 ms ⁻¹ | 1.174 kW | 1 dB bei 116 Hz | | | | | | | | | | |
| 7 ms ⁻¹ | 1.702 kW | 0 dB | | | | | | | | | | |
| 8 ms ⁻¹ | 1.972 kW | 0 dB | (3), (5) | | | | | | | | | |
| 9 ms ⁻¹ | 2.050 kW | 0 dB | (2) | | | | | | | | | |
| 10 ms ⁻¹ | – | – | (1) | | | | | | | | | |
| 7,9 ms ⁻¹ | 1.948 kW | 0 dB | | | | | | | | | | |
| 6 ms ⁻¹ | 1.174 kW | 0 dB | | | | | | | | | | |
| 7 ms ⁻¹ | 1.702 kW | 0 dB | | | | | | | | | | |
| 8 ms ⁻¹ | 1.972 kW | 0 dB | (3) | | | | | | | | | |
| 9 ms ⁻¹ | 2.050 kW | 0 dB | (2) | | | | | | | | | |
| 10 ms ⁻¹ | – | – | (1) | | | | | | | | | |
| 7,9 ms ⁻¹ | 1.948 kW | 0 dB | | | | | | | | | | |
| Terz-Schallemissionspegel für v _w = 9 ms ⁻¹ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schallemissionspegel | | | | | | | | | | | | |
| Frequenz | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 |
| | 74,7 | 78* | 80* | 81,6 | 87,6 | 89* | 85** | 88** | 89** | 88** | 89** | 88* |
| <i>L_{WA,P}</i> | 800 | 1.000 | 1.250 | 1.600 | 2.000 | 2.500 | 3.150 | 4.000 | 5.000 | 6.300 | 8.000 | 10.000 |
| Frequenz | 90** | 90** | 89** | 87* | 85* | 84* | 82* | 80* | 76* | 71** | 69** | 66** |
| Okta-Schallemissionspegel für v _w = 9 ms ⁻¹ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schallemissionspegel | | | | | | | | | | | | |
| Frequenz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1.000 | 2.000 | 4.000 | 8.000 | | | | |
| <i>L_{WA,P}</i> | 82,7* | 89,5 | 91,9** | 93,3** | 94,5** | 94,7* | 94,7* | 93,9** | | | | |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 08.04.2014.
 Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (Insbesondere bei Schallemissionsprognosen).
 Bemerkungen:

- (1) Die normierte Windgeschwindigkeit von v_w = 7,9 ms⁻¹ entspricht 95 % der Nennleistung.
- (2) Willensbedingte keine Daten bei WEA-Betrieb vorhanden
- (3) Höchste gemessene normierte Windgeschwindigkeit v_w = 9,3 ms⁻¹
- (4) Weniger als 18 Werte entsprechend 3 min Messzeit bei WEA-Betrieb, abweichend von (1).
- (5) Weniger als zwei Minuten Messzeit bei WEA-Betrieb. Das Ergebnis ist ein Annahswert.
- ** Abstand zwischen Anlagengetriebe und Fremdgehäusen < 3 dB, keine Pegelkorrektur

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG



L. V. Dipl.-Ing. Oliver Böck

L. A. Markus Niehues

Bonifatiusstraße 400 - 48432 Rheine
 Tel. 0 59 71 - 97 10 4 2 Fax 0 59 71 - 97 10 4 3



Anhang 8: Zusammenf. Dreifachmessung Müller-BBM M62 910/3 der E-70 (5 Duplex-Seiten)

Überarbeitung I Anhang Schallimmissionsprognose Lichtenborn-Fuchswiese vom 26.07.2016



lgm

Niederlassung Gelsenkirchen

Am Elderspark 1
45906 Gelsenkirchen
Tel. +49(0)20198308-0
Fax. +49(0)20198308-11
www.mueller-bbm.de

Dipl.-Ing. (FH) Michael Köhl
Tel. +49(0)20198308-21
Koehl@M.mueller-bbm.de

M62 910/3 kWh/km
6. Februar 2006

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---|--------------------------------|---|
| 1 | Situation und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Zitierte Unterlagen | 3 |
| 3 | Berechnungsverfahren | 4 |
| 4 | Berechnungsergebnisse | 4 |

Windenergieanlage des Typs Enercon E-70 E4

Bestimmung der Schallemissions-Parameter
aus mehreren Einzelmessungen nach den
FGW-Richtlinien bzw. IEC 61400-14

Bericht Nr. M62 910/3

Anhang Zusammenfassung der Einzelmessungen für die Nabenhöhen
 $h_A = 58 \text{ m}$, $h_M = 70 \text{ m}$, $h_N = 85 \text{ m}$, $h_R = 98 \text{ m}$, $h_S = 98 \text{ m}$ und
 $h_U = 113 \text{ m}$

Auftraggeber:

ENERCON GmbH
Dreekamp 5
26605 Aurich

Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. (FH) Michael Köhl
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Hinkelmann

Berichtsumfang:

Insgesamt 19 Seiten davon
4 Seiten Textteil und
15 Seiten Anhang

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001
Akkreditierung: Prüflabor nach ISO/IEC 17025

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
45906 Gelsenkirchen, HRB 3275
Geschäftsführer:
Jochen Schreyer, Norbert Sünnesch

282

1 Situation und Aufgabenstellung

Am Standort 27252 Schwaförden wurde an einer Windenergieanlage (WEA) vom Typ Enercon E-70 E4 mit einer Nabenhöhe $h_N = 98$ m eine Schallemissionsmessung nach der FGW-Richtlinie [1] durchgeführt. In dem Müller-BBM Prüfbericht M62 910/1 [6] sind die Ergebnisse dieser Vermessung dokumentiert.

Mit dem Prüfbericht [6] wurde für die WEA vom Typ Enercon E-70 E4 der dritte Prüfbericht bezüglich der Schallemissionen vorgelegt. In Ergänzung wird nun von dem Auftraggeber eine Bestimmung der Schallemissions-Parameter für diesen Anlagentyp aus mehreren Einzelmessungen gewünscht. Die Bestimmung soll gemäß der Norm IEC TS 61400-14 [2] in Verbindung mit [1] erfolgen. Hierzu wurden uns vom Auftraggeber die Prüfberichte der beiden anderen Schallemissionsmessungen [4] und [5] vorgelegt. In diesen Prüfberichten sind die für die Berechnung erforderlichen Schalleistungsspiegel für folgende Nabenhöhen angegeben: $h_N = 58$ m, $h_N = 70$ m, $h_N = 85$ m, $h_N = 98$ m und $h_N = 113$ m aufgeführt.

2 Zierte Unterlagen

- [1] Fördergesellschaft Windenergie e.V (FGW): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Rev. 16, Stand 01.07.2004, Kiel (D)
- [2] IEC TS 61400-14 Wind turbines. Part 14. Declaration of apparent sound power level and tonality values. 2005 03
- [3] WIND-Consult GmbH: Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs ENERCON E-70 E4. Berichts-Nr. WICO 392SEA03/01. Barsinghagen (D), 08.12.2004
- [4] WIND-Consult GmbH: Umrechnung des Schalleistungsspegels auf andere Nabenhöhen der Windenergieanlage (WEA) des Typs ENERCON E-70 E4. Berichts-Nr. WICO 392SEA03/03. Barsinghagen (D), 08.12.2004
- [5] Kötter Consulting Engineers: Schallechnischer Bericht NR. 28277-1.004 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs ENERCON E-70 E4 im Windpark Alhaus-Wüllen vom 14.03.2005
- [6] Müller-BBM Bericht 62 910/1: Schallemissionsmessung - Enercon E-70 E4 im Betrieb 1 am Standort 27252 Schwaförden vom 12. Januar 2006
- [7] Müller-BBM Bericht 62 910/2 im Entwurf: Umrechnung des Schalleistungsspegels auf andere Nabenhöhen nach den FGW-Richtlinien vom 08. Februar 2006

3 Berechnungsverfahren

Die Richtlinien [1] und [2] ermöglichen die Umrechnung des Schalleistungsspegels auf andere Nabenhöhen, wenn der ermittelte Schalleistungsspiegel und die Regressionsparameter für den Zusammenhang Schalleistungsspiegel und Windgeschwindigkeit bekannt sind. Hierbei wird eine Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund berechnet, bei der eine vermessene WEA mit vorgegebener Nabenhöhe, die gleiche Leistung erzeugt, wie eine WEA gleichen Typs, aber anderer Nabenhöhe.

In Ergänzung zu diesem Umrechnungsverfahren wird in Anhang D von [1] in Verbindung mit [2] beschrieben, wie zur Erhöhung der schalltechnischen Planungssicherheit, eine Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen erfolgen kann. Hierzu werden die Schallemissionsparameter aus [4], [5] und [7] für die einzelnen Nabenhöhen arithmetisch gemittelt.

4 Berechnungsergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle sind die gemittelten Schalleistungsspiegel für die einzelnen Nabenhöhen aufgeführt. Die angegebenen Werte sind die berechneten Mittelwerte der Ergebnisse aus [4], [5] und [7].

Tabelle 1. Zusammengefasste Schalleistungsspiegel für verschiedene Nabenhöhen

| Nabenhöhe | L _{WAEP} | Windgeschwindigkeit | | | | | L _{WAEP,98m} |
|-----------|-------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| | | 5m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | |
| 38m | L _{WAEP} | 96,3 dB(A) | 100,1 dB(A) | 100,9 dB(A) | 101,7 dB(A) | 101,8 dB(A) | 96,3 dB(A) |
| 54m | L _{WAEP} | 98,4 dB(A) | 100,1 dB(A) | 101,0 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) | 98,4 dB(A) |
| 70m | L _{WAEP} | 98,6 dB(A) | 100,2 dB(A) | 101,1 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,8 dB(A) | 98,6 dB(A) |
| 85m | L _{WAEP} | 98,9 dB(A) | 100,4 dB(A) | 101,3 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,8 dB(A) | 98,9 dB(A) |
| 98m | L _{WAEP} | 99,2 dB(A) | 100,5 dB(A) | 101,4 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,8 dB(A) | 99,2 dB(A) |
| 98m | L _{WAEP} | 99,2 dB(A) | 100,5 dB(A) | 101,4 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,8 dB(A) | 99,2 dB(A) |
| 113m | L _{WAEP} | 99,4 dB(A) | 100,7 dB(A) | 101,5 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,8 dB(A) | 99,4 dB(A) |

Michael Köhl

Dipl.-Ing. (FH) Michael Köhl

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Seite 2/2

Schallemissionsparameter: **Triaxial-Oktavschalleistungspegel für eine Nebenhöhe von 64 m**

| Triaxial-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt vor $w_{v, \text{max}}$ = | | 9,6 m/s in 10 m ü.G. [7] | |
|--|--|--------------------------|--|
| Frequenz | 50 63 80,0 100,0 125,0 160,0 200,0 250,0 315,0 400,0 500,0 630,0 | | |
| L_{wA} | 76,2 78,6 81,7 84,0 87,2 89,5 91,3 91,9 92,0 91,8 91,6 | | |
| Frequenz | 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 | | |
| L_{wA} | 90,8 90,7 89,8 87,8 85,6 82,5 80,5 78,3 76,6 73,7 71,5 68,9 | | |
| Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt vor $w_{v, \text{max}}$ = | | | |
| Frequenz | 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000 | 9,6 m/s in 10 m ü.G. [7] | |
| L_{wA} | 84,0 92,2 95,8 98,6 95,2 90,6 83,5 76,6 | | |

Die Angaben ersetzen nicht die u. g. Prüfbericht (frühsensitiver bei Schallemissionsprogramm).

Bemerkungen:

- [1] Technische Richtlinien für Windengleichen, Teil 1; Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fraunhofer IPT/WindEnergy e.V., Striebsamplatz 4, 24103 Kiel
- [2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonally Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] Die Schaltestungspegel wurden aus dem Bericht 382SEEA303 der Firma Wind-Connell GmbH für die Nebenhöhe von 64 m entnommen
- [4] Die Schaltestungspegel wurden aus dem Bericht 28277-1.004 der Firma Köller Consulting Engineers für die Nebenhöhe von 64 m entnommen
- [5] Die Schaltestungspegel wurden aus dem Bericht M82 910/2 der Firma Müller-BBM GmbH für die Nebenhöhe von 64 m entnommen
- [6] Die Messunsicherheit u_p wurde im Rahmen des vom LUA NRW durchgeführten Ringversuchs zu $u_p = 0,5$ dB(A) festgestellt
- [7] Die angegebenen standardisierte Windgeschwindigkeit bei Erreichen von 95%iger Auslenkung ist ein atmosphärischer Mittelwert der Angaben aus [2] bis [5]

Gemessen durch: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
A M B U G A P A R K
4 5 8 9 9 G E L S E N K I R C H E N
T E L E F O N (0 2 0 8) 9 8 3 0 9 - 0



Datum: 04.02.2005

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann
Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl

Akkuertiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Seite 1/2

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der "Technischen Richtlinie für Windengleichen" [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagenbaus gemäß [2] anzugeben, um die schallemissionale Planungssicherheit zu erhöhen.

| Anlagendaten | Hersteller | Emerson GmbH Druckemp f6 28609 Aurich | Anlagenbezeichnung Nennleistung Nebenhöhe Rotordurchmesser | E-70 E4 2000 kW 70 m 71 m |
|--------------|------------|---|---|------------------------------------|
|--------------|------------|---|---|------------------------------------|

| Angaben zur Einzelmessung | Messung Nr. | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------|--------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Seitennummer | 7014396 | 701838 | 701438 | | |
| Standort | Osterritzsch | Albus-Villain | Schwalbden | | |
| Vermess. Nebenhöhe (m) | 65 | 119 | 98 | | |
| Messschicht | | | | | |
| Prüfbericht | Wind-Consult | Köller C.E. | Müller-BBM | | |
| Datum | 382SEEA301 | 28277-1.004 | M82 910/1 | | |
| Geduldertyp | 23.07.2004 | 14.03.2005 | 16.01.2006 | | |
| Generiertyp | | | | | |
| Kontrolltyp | E-70 70-4 | E-70 70-4 | E-70 70-4 | | |

| Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve; berechnete Leistungskurve) | Messung Nr. | | | | |
|---|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Messung | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | | | | |
| | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| 1 | 99,0 dB(A) | 100,0 dB(A) | 101,2 dB(A) | 101,6 dB(A) | 102,0 dB(A) |
| 2 | 99,1 dB(A) | — | 101,1 dB(A) | 101,6 dB(A) | 102,0 dB(A) |
| 3 | — | 100,4 dB(A) | 101,0 dB(A) | 101,6 dB(A) | 102,0 dB(A) |
| Mittelwert L_{wA} | 99,6 dB(A) | 100,2 dB(A) | 101,3 dB(A) | 101,6 dB(A) | 102,0 dB(A) |
| Standardabweichung s | 0,6 dB(A) | 0,3 dB(A) | 0,1 dB(A) | 0,1 dB(A) | 0,2 dB(A) |
| K nach [2], u_{max} = 0,5 dB(A) [6] | 1,3 dB(A) | 1,2 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) |

| Schallemissionsparameter: Zuschläge | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Messung | Tonzuschlag | | | | |
| | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| 1 | K_{7m} | — | — | — | — |
| 2 | K_{7m} | — | — | — | — |
| 3 | K_{7m} | — | — | — | — |
| Mittelwert K_{7m} | — | — | — | — | — |

| Messung | Tonzuschlag | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | | | | |
|---------------------|-------------|----------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| 1 | K_{7m} | — | — | — | — | — |
| 2 | K_{7m} | — | — | — | — | — |
| 3 | K_{7m} | — | — | — | — | — |
| Mittelwert K_{7m} | — | — | — | — | — | |

Handwritten signature or mark.

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Schallleistungsparameter: Tertiär/ Oktavschalleistungspegel für eine Nebenhöhe von 70 m

| Tertiär-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $V_{ref,WA,max} = 9,5 \text{ m/s}$ in 10 m u.G. [7] | |
|--|--|
| Frequenz | 50 63 80,0 100,0 125,0 160,0 200,0 250,0 315,0 400,0 500,0 630,0 |
| L_{WA}^p | 75,2 76,6 81,7 84,0 87,2 89,5 89,5 91,3 92,0 92,0 91,6 91,6 |
| Frequenz | 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000 10000 |
| L_{WA}^p | 90,8 90,7 89,8 87,8 85,6 82,6 80,5 78,3 76,6 73,7 71,5 68,9 |

| Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $V_{ref,WA,max} = 9,5 \text{ m/s}$ in 10 m u.G. [7] | |
|--|---|
| Frequenz | 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000 |
| L_{WA}^p | 84,0 92,2 95,8 96,6 95,2 90,6 83,5 76,6 |

Die Angaben ersetzen nicht die u. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallleistungsprognosen).

Bemerkungen:

- [1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schalleistungspegel, Revision 16, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Steinhilberplatz 4, 24103 Kiel
- [2] IEC 61400-11 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bericht 3925EA3203 der Firma Wind-Consult GmbH für die Nebenhöhe von 70 m entnommen
- [4] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bericht 28277-1-004 der Firma Köller Consulting Engineers für die Nebenhöhe von 70 m entnommen
- [5] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bericht M62 910/2 der Firma Müller-BBM GmbH für die Nebenhöhe von 70 m entnommen
- [6] Die Messumrandung g_0 wurde im Rahmen des vom ULA NRW durchgeführten Ringversuches zu $g_{ref} = 0,5 \text{ dB(A)}$ festgelegt
- [7] Die angegebenen standardisierte Windgeschwindigkeit bei Erreichen von 95%iger Nebenleistung ist ein atmosphärischer Mittelwert der Angaben aus [3] bis [5]

Gemessen durch: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Geisenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Geisenkirchen
TELEFON (0203) 9 93 08 - 0



Datum: 04.02.2006

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann
Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der "Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen" [1] besteht die Möglichkeit die Schalleistungspegel eines Anlagenbaus gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen

| Anlagendaten | Hersteller | Modell | Nebenhöhe | Rotorhubhöhe | Messungshöhe |
|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|
| Hersteller | Enercon GmbH | 2865 Durch | 2865 Durch | 85 m | 71 m |

| Anlagenparameter | Anlagenbezeichnung | | | | |
|------------------------|--------------------|---------------|------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Seitennummer | 701486 | 701858 | 701485 | | |
| Standard | Chaternersch | Athaus-Wullen | Schwaboden | | |
| vermess. Nebenhöhe [m] | 65 | 113 | 98 | | |
| Mischlast | Wind-Consult | Köller CE | Müller-BBM | | |
| Prüfbericht | 3925EA301 | 28277-1-004 | M62 910/1 | | |
| Datum | 23.07.2004 | 14.03.2005 | 15.01.2006 | | |
| Gerätebezeichnung | E-70 | E-70 | E-70 | | |
| Gerätebezeichnung | E-70 | E-70 | E-70 | | |
| Gerätebezeichnung | E-70 | E-70 | E-70 | | |

Schalleistungsparameter: Messwerte (Prüfbericht: Leistungskurve; benanntes Leistungskurve)

| Schalleistungspegel | Schalleistungspegel | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | | | | | $L_{WA,p,95\%}$ [dB(A)] |
|----------------------|---------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s | |
| Messung | L_{WA}^p [dB] | 96,1 dB(A) | 100,2 dB(A) | 101,7 dB(A) | 102,0 dB(A) | 102,0 dB(A) | 102,0 dB(A) |
| 1 | L_{WA}^p [dB] | 96,7 dB(A) | 101,3 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,9 dB(A) |
| 2 | L_{WA}^p [dB] | 100,5 dB(A) | 101,2 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) |
| 3 | L_{WA}^p [dB] | 98,9 dB(A) | 100,4 dB(A) | 101,3 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,9 dB(A) | 101,9 dB(A) |
| Standardabweichung s | s [dB(A)] | 0,3 dB(A) | 0,2 dB(A) | 0,2 dB(A) | 0,2 dB(A) | 0,2 dB(A) | 0,2 dB(A) |
| K nach [2] | g_{ref} [dB(A)] | 0,5 dB(A) | 1,1 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) |

Schalleistungsparameter: Zuschläge

| Tonzuschlag | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | | | | |
|---------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Messung | K_{TU} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| 1 | K_{TU} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| 2 | K_{TU} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| 3 | K_{TU} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| Mittelwert K_{TU} | --- | --- | --- | --- | --- |

Impulzzuschlag

| Messung | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | | | | |
|---------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| 1 | K_{Iz} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| 2 | K_{Iz} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| 3 | K_{Iz} [dB] | --- | --- | --- | --- |
| Mittelwert K_{Iz} | --- | --- | --- | --- | --- |

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Schallemissionsparameter: Trazz-Oktavschalleistungspegel für eine Nabenhöhe von 85 m

Seite 2/2

| Frequenz | 50 | 63 | 80,0 | 100,0 | 125,0 | 160,0 | 200,0 | 250,0 | 315,0 | 400,0 | 500,0 | 630,0 |
|------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $L_{WA,p}$ | 75,2 | 78,7 | 81,8 | 84,1 | 87,3 | 89,6 | 91,4 | 92,0 | 92,1 | 91,9 | 91,7 | 91,7 |
| Frequenz | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA,p}$ | 90,9 | 90,8 | 89,9 | 87,9 | 85,5 | 82,7 | 80,8 | 78,4 | 76,7 | 73,8 | 71,6 | 69,0 |

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $L_{WA,ref} = 9,3$ m/s in 10 m ü. G. [7]

| Frequenz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $L_{WA,p}$ | 64,1 | 92,3 | 95,9 | 96,7 | 95,3 | 80,7 | 83,6 | 76,7 |

Die Angaben ersetzen nicht die u. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallleistungsprognosen).

Bemerkungen:

- [1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 16, Herausgeber: Fortschrittliche Windenergie e.V., Strassensplatz 4, 24103 KIEL
- [2] IEC 61400-11 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonally Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bericht 28277-1.004 der Firma Kähler Consulting Engineers für die Nabenhöhe von 85 m entnommen
- [4] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bericht 28277-1.004 der Firma Kähler Consulting Engineers für die Nabenhöhe von 85 m entnommen
- [5] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bericht M62 910/3 der Firma Müller-BBM GmbH für die Nabenhöhe von 85 m entnommen
- [6] Die Messunsicherheit s_w wurde im Rahmen des von LIA NRW durchgeführten Engpassreches zu $s_w = 0,3$ dB(A) festgelegt
- [7] Die angegebenen standardisierte Windgeschwindigkeit bei Erreichen von stetiger Nennleistung ist ein arithmetischer Mittelwert der Angaben aus [3] bis [5]



Gemessen durch: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
A M B U G A P A R K 1
4 5 0 9 9 G E L S E N K I R C H E N
T E L E F O N (0 2 0 9) 9 8 3 0 6 - 0

Datum: 04.02.2006

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann
Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungscurven; berechnete Leistungscurven)

Seite 1/2

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der "rechenbaren Richtlinie für Windenergieanlagen" [1] besteht eine Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagenyps gemäß [2] anzugeben, um eine schalltechnische Planungsicherheit zu erhöhen.

| Anlagenparameter | Hersteller | Einzelanbau | Modell | Nabenhöhe | Reibendurchmesser | Messungsh. |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Emerson GmbH | Emerson GmbH | Emerson GmbH | 85 m | 71 m | 71 m |
| | 26606 Aurdich | 26606 Aurdich |

| Standort | Standort | Standort | Standort | Standort | Standort |
|-------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| 701489 | 701688 | 701488 | 701488 | 701488 | 701488 |
| Chaternusch | Alaus-Wilten | Schwarzen | Schwarzen | Schwarzen | Schwarzen |
| 65 | 113 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| Wind-Cesull | Köler C.E | Köler-BBM | Köler-BBM | Köler-BBM | Köler-BBM |
| 3925EA301 | 2877-1.004 | M62 910/3 | M62 910/3 | M62 910/3 | M62 910/3 |
| Datum | Datum | Datum | Datum | Datum | Datum |
| 23.07.2004 | 14.03.2005 | 16.01.2006 | 16.01.2006 | 16.01.2006 | 16.01.2006 |
| Gerätetyp | Gerätetyp | Gerätetyp | Gerätetyp | Gerätetyp | Gerätetyp |
| E-70 | E-70 | E-70 | E-70 | E-70 | E-70 |
| 70-4 | 70-4 | 70-4 | 70-4 | 70-4 | 70-4 |

Schalleistungspegel

| Messung | Schalleistungspegel | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | $L_{WA,ref}$ |
|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------|
| 1 | $L_{WA,p}$ 81 | 8 m/s | 101,4 dB(A) |
| 2 | $L_{WA,p}$ 81 | 9,0 m/s | 101,9 dB(A) |
| 3 | $L_{WA,p}$ 81 | 10,8 m/s | 101,9 dB(A) |
| Mittelwert L_{WA} | 81 | 9,9 m/s | 101,9 dB(A) |
| Standardabweichung s_w | 0,2 dB(A) | 0,2 dB(A) | 0,2 dB(A) |
| K nach [2] $s_w = 0,5$ dB(A) [9] | 1,3 dB(A) | 1,1 dB(A) | 1,0 dB(A) |

Schallemissionsparameter: Zuschläge

| Messung | Tonzuschlag | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |
|---------------------|-------------|----------------------------------|
| 1 | K_{TW} | 8 m/s |
| 2 | K_{TW} | 9,0 m/s |
| 3 | K_{TW} | 10,8 m/s |
| Mittelwert K_{TW} | | |

Impulzzuschlag

| Messung | Tonzuschlag | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |
|---------------------|-------------|----------------------------------|
| 1 | K_{TW} | 8 m/s |
| 2 | K_{TW} | 9,0 m/s |
| 3 | K_{TW} | 10,8 m/s |
| Mittelwert K_{TW} | | |

28

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Seite 2/2

Schallemissionsparameter: Teil-2 Oktavschalleistungspegel für eine Nabenhöhe von 99 m

Teil-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A), Referenzpunkt vor $v_{w,99m} = 9,1 \text{ m/s}$ in 10 m d.G. [7]

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Frequenz | 50 | 63 | 80,0 | 100,0 | 125,0 | 160,0 | 200,0 | 250,0 | 315,0 | 400,0 | 500,0 | 630,0 |
| $L_{w,sp}$ | 75,2 | 78,7 | 81,8 | 84,1 | 87,3 | 89,6 | 89,6 | 91,4 | 92,0 | 92,1 | 91,9 | 91,7 |
| Frequenz | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{w,sp}$ | 90,8 | 90,7 | 89,9 | 87,9 | 85,6 | 82,7 | 80,8 | 79,4 | 78,7 | 75,8 | 71,6 | 69,0 |

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) in dB(A), Referenzpunkt vor $v_{w,99m} = 9,1 \text{ m/s}$ in 10 m d.G. [7]

| | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Frequenz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| $L_{w,sp}$ | 84,1 | 92,3 | 95,9 | 96,7 | 95,3 | 90,7 | 83,6 | 78,7 |

Die Angaben ersetzen nicht die u. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).

Bemerkungen:

- [1] Technische Richtlinien für Windengpassungen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stützpunkt 4, 20100 Kiel
- [2] EC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] Die Schalldichtungspegel wurden aus dem Bereich 3935EA0303 der Firma Wind-Consult GmbH für den Nabenhöhe von 99 m entnommen
- [4] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bereich 20277-1104 der Firma Keller Consulting Engineers für den Nabenhöhe von 99 m entnommen
- [5] Die Schalleistungspegel wurden aus dem Bereich 1882 910Z der Firma Müller-BBM GmbH für die Nabenhöhe von 99 m entnommen
- [6] Die Messvorrichtung eq wurde im Rahmen des vom LVA NRW durchgeführten Ringversuchs zu $eq = 0,5 \text{ dB(A)}$ festgelegt
- [7] Die angegebenen standardisierte Windgeschwindigkeit bei Erreichen von gegebener Kennleistung ist ein arithmetischer Mittelwert der Angaben aus [3] bis [5]

Gemessen durch: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
AM BUGAPARK 1
45 899 GELSENKIRCHEN
TELEFON (0209) 8 83 08 - 0



Datum: 04.02.2008

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann
Dipl.-Ing. (FH) M. Kahl

Akroederhaus Prüfzentrallaborium
nach ISO/IEC 17025
DA-PL-2465 10

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Seite 1/2

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der "technischen Richtlinie für Windengpassungen" [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagen Typs gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagenparameter:

| | | | |
|------------|---|--------------------|-------------------------------------|
| Hersteller | Enricocon GmbH Dreieck 6 26804 Aurich | Anlagenbezeichnung | E-70 E4 2000 kW 113 m 71 m |
| Hersteller | Enricocon GmbH Dreieck 6 26804 Aurich | Kennleistung | 2000 kW |
| Hersteller | Enricocon GmbH Dreieck 6 26804 Aurich | Nabenhöhe | 113 m |
| Hersteller | Enricocon GmbH Dreieck 6 26804 Aurich | Rotordurchmesser | 71 m |

Angaben zur Einzelmessung

| Sortennummer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---|---|
| Startort | 701489 | 701561 | 701488 | | |
| Vermerk, Nabenhöhe (m) | Oktavmetrisch 65 | Altaus-Stufen 113 | Schmalböden 98 | | |
| Messstation | Wind-Consult 3935EA001 | Keller C.E. 20277-1304 | Müller-BBM M82 910/1 | | |
| Datum | 29.07.2004 | 14.03.2005 | 18.01.2006 | | |
| Gerätebezeichnung | E-70 | E-70 | E-70 | | |
| Rechnerbezeichnung | 70-4 | 70-4 | 70-4 | | |

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve; berechnete Leistungskurve)

Schalleistungspegel

| Messung | Schalleistungspegel | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s | $L_{w,sp,99m}$ |
|---------|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| 1 | $L_{w,sp}$ 131 | 90,4 dB(A) | 100,6 dB(A) | 101,7 dB(A) | 102,0 dB(A) | 102,0 dB(A) | 102,0 dB(A) |
| 2 | $L_{w,sp}$ 91 | 89,3 dB(A) | — | 101,6 dB(A) | 101,5 dB(A) | 101,5 dB(A) | 101,5 dB(A) |
| 3 | $L_{w,sp}$ 99 | — | 100,7 dB(A) | 101,4 dB(A) | 101,6 dB(A) | 101,6 dB(A) | 101,6 dB(A) |

Mittelwert L_w

| | | | | | | | |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Standardabweichung s | 99,4 dB(A) | 100,7 dB(A) | 101,6 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) | 101,8 dB(A) |
| K nach [2] $q_n = 0,5 \text{ dB(A)}$ [9] | 0,1 dB(A) | 0,1 dB(A) | 0,2 dB(A) |
| | 1,2 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) | 1,0 dB(A) |

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag

| Messung | Tonzuschlag | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | K_{Tn} | — | — | — | — | — |
| 2 | K_{Tn} | — | — | — | — | — |
| 3 | K_{Tn} | — | — | — | — | — |

Mittelwert K_{Tn}

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — | — | — |
|--|---|---|---|---|---|---|

Impulzzuschlag

Messung

| Messung | Tonzuschlag | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | K_{Tn} | — | — | — | — | — |
| 2 | K_{Tn} | — | — | — | — | — |
| 3 | K_{Tn} | — | — | — | — | — |

Mittelwert K_{Tn}

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — | — | — |
|--|---|---|---|---|---|---|

286

Bestimmung des Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Bestimmend: **Abhang Proton 1/11**

Seite 2/2

Schallleistungspegel (mittlerer Oktavschallleistungspegel) für eine Nahfeldanlage (4,3 m)

| Terz-Schallleistungspegel (mittlerer aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $V_{ref,Wk,10m} = 5,9 \text{ nWs in } 10 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ | | Oktav-Schallleistungspegel (mittlerer aus 3 Messungen) in dB(A); Referenzpunkt $V_{ref,Wk,10m} = 5,9 \text{ nWs in } 10 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ | |
|--|------|---|------|
| Ergebnz | 50 | 63 | 80,0 |
| Laufz | 75,3 | 78,7 | 81,7 |
| Freuauz | 800 | 1000 | 1250 |
| Laufz | 50,5 | 50,7 | 50,9 |
| Ergebnz | 53 | 125 | 250 |
| Laufz | 64,1 | 67,3 | 68,9 |
| Ergebnz | 63 | 125 | 250 |
| Laufz | 64,1 | 67,3 | 68,9 |

Die Angaben ersetzen nicht die u. S. Prüfberichte (insbesondere bei Schallmissionsprognosen).

Bemerkungen:

- [1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 1B, Herausgeber: Fraunhofer IPT, Windenergie e.V., Straatenringplatz 4, 24119 Kiel
- [2] EC 51100-1: TS ec. 1: Dandelstein of Sound Power Level and Timely Values of Water Turbines, 2006-05
- [3] Die Schallleistungspegel wurden aus dem Bericht: 3025EA2002 der Firma Wind-Consult GmbH für die Neuanlage von 113 m entnommen
- [4] Die Schallleistungspegel wurden aus dem Bericht 297/7-1/04 der Firma Koller Consulting Engineers für die Neuanlage von 113 m entnommen
- [5] Die Schallleistungspegel wurden aus dem Bericht M82 stWZ der Firma Müller (BBM) GmbH für die Neuanlage von 113 m entnommen
- [6] Die Messergebnisse sind im Rahmen des vom LA NRW durchgeführten Ringversuchs zu Nr. 0500(A) festzustellen
- [7] Die angegebenen statistischen Mittelwerte sind bei der Ermittlung der Schallemissionswerte zu berücksichtigen
- [8] Die angegebenen statistischen Mittelwerte sind bei der Ermittlung der Schallemissionswerte zu berücksichtigen

Gemessen durch: Müller-BBM GmbH
 Niederlassung Gelsenkirchen
 Am Bugspark 1
 45 899 Gelsenkirchen



Datum: 04.02.2006
 Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkermann
 Dipl.-Ing. (FH) M. Kohl

