



Akkreditiert nach  
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Zertifiziert nach  
ISO 9001: 2015

Mitglied im Windgutachterbeirat des Bundesverbandes Windenergie

Bericht Nr. SG-050918-1019-CB-A

# Schallimmissionsprognose

für den Standort

## Fürstenau

(Kreis Höxter, Nordrhein-Westfalen)

erstellt von

AL-PRO GmbH & Co. KG  
Planungsbüro für regenerative Energienutzung  
Dipl. Inf. Carsten Albrecht  
Dorfstr. 100  
26532 Großheide

Auftraggeber:

Maka Verwaltungs GmbH

Im Galgengrund 18

33034 Brakel

Großheide, 05. September 2018



SG-050918-1019-CB-A Fürstenau

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Fürstenau (Nordrhein-Westfalen) wurde dem Planungsbüro AL-PRO GmbH & Co. KG im Juni 2018 von der Firma Maka Verwaltungs GmbH in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand der Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

Der Bericht wurde aufgrund seines Umfangs aufgeteilt in diesen Hauptteil und seinen Anhang [1]. Dieser Bericht ist daher nur in Zusammenhang mit diesem Anhang zu sehen und gültig.

Die Berechnung wurde auf Basis der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen [4], der DIN-ISO 9613-2 [3], des sogenannten „Interimsverfahrens“ [6] und des Windenergie-Erlasses des Landes Nordrhein-Westfalen [14] nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführt. Zur Berechnung diente die Software CadnaA [18] der Firma DataKustik.

Haftungsansprüche gegen uns, die sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, welche durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen, Ergebnisse insbesondere Energieerträge etc. bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden durch uns vorliegt.

Die Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung des Gutachtens an Dritte, mit Ausnahme zum Zwecke der Prospektierung, an Genehmigungsbehörden sowie an die finanzierenden Banken, ist unter Angabe des Zwecks nur mit schriftlichem Einverständnis des Planungsbüros AL-PRO gestattet.

Großheide, 05. September 2018

Berechnet/erstellt:

Zweitprüfung formell:

---

B. Sc. Christoph Bloch

---

M. A. Tina Kemmerich

(Geschäftsleitung)

Zweitprüfung fachlich:

---

Dipl. Inf. Carsten Albrecht

(Geschäftsleitung)

# 1 Inhalt

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Inhalt .....  | 3  |
| 2      | Ergebnisübersicht .....                                       | 4  |
| 3      | Aufgabenstellung .....  | 5  |
| 4      | Erläuterung der Vorgehensweise .....                          | 6  |
| 4.1    | Ermittlung von Schallimmissionen gemäß DIN-ISO 9613-2 .....   | 6  |
| 4.1.1  | Vorgehensweise in diesem Gutachten .....                      | 7  |
| 4.2    | Ermittlung der Gesamtunsicherheit der Prognose .....          | 8  |
| 5      | Standortbeschreibung und Datenbasis .....                     | 10 |
| 5.1    | Landschaftliche Lage und Geländesituation .....               | 10 |
| 5.2    | WEA-Standorte .....   | 10 |
| 5.2.1  | Zusatzbelastung.....  | 10 |
| 5.2.2  | Existierende, in Bau befindliche bzw. fremd geplante WEA..... | 11 |
| 5.3    | Gebäudemodellierungen.....                                    | 12 |
| 5.4    | Immissionspunkte .....  | 12 |
| 5.5    | Emissionen der Windenergieanlagen .....                       | 22 |
| 5.5.1  | AN BONUS 600 .....  | 22 |
| 5.5.2  | ENERCON E138 EP3 Nabhöhe 160 m, Betriebsmodus 100 dB .....    | 23 |
| 5.5.3  | ENERCON E138 EP3 Nabhöhe 131 m, Betriebsmodus 100 dB .....    | 23 |
| 5.5.4  | ENERCON E138 EP3 Nabhöhe 160 m, Betriebsmodus 98 dB .....     | 24 |
| 5.5.5  | ENERCON E-115, Betriebsmodus 0s .....                         | 24 |
| 5.5.6  | ENERCON E-101, Betriebsmodus 0 .....                          | 25 |
| 5.5.7  | ENERCON E-92, Betriebsmodus 0s .....                          | 25 |
| 5.5.8  | ENERCON E-82 E2 mit TES, offener Betriebsmodus 0 s.....       | 26 |
| 5.5.9  | GAMESA G58.....   | 26 |
| 5.5.10 | GAMESA G52 .....  | 27 |
| 5.5.11 | VESTAS V52 .....  | 27 |
| 5.5.12 | Übersichtstabelle .....                                       | 29 |
| 6      | Ergebnisse der Berechnungen .....                             | 31 |
| 6.1    | Zusatzbelastung .....   | 31 |
| 6.2    | Vorbelastung – Einwirkungsbereichsanalyse .....               | 41 |
| 6.3    | Gesamtbelastung .....   | 44 |
| 6.3.1  | Ergebnisse Gesamtbelastung.....                               | 45 |
| 6.4    | Bewertung und Empfehlung .....                                | 49 |
| 6.4.1  | Maximal zulässige Emissionspegel .....                        | 49 |
| 7      | Quellen- und Softwareverzeichnis .....                        | 51 |
| 7.1    | Quellen .....   | 51 |
| 7.2    | Verwendete Software .....                                     | 52 |

## 2 Ergebnisübersicht

Ziel dieser Immissionsprognose ist die Ermittlung der schallimmissionstechnischen Auswirkungen durch die Errichtung von insgesamt 5 Windenergieanlagen am Standort Fürstenu. Hierbei handelt es sich um Anlagen des Typs ENERCON E-138 EP3 3500 mit 160 m bzw. 131 m Nabenhöhe.

Im näheren Umfeld befinden sich 20 weitere WEA in Betrieb bzw. in Planung oder im Aufbau (für detaillierte Angaben siehe Abschnitt 5.2).

**Die Zusatzbelastung ist beim Nachtbetrieb in folgenden Betriebsmodi genehmigungsfähig:**

| WEA | Typ             | Betriebsmodus | Lr90 in dB[A] |
|-----|-----------------|---------------|---------------|
| M2  | E-138 EP3-3.500 | 98 dB         | 100,1         |
| M4  | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |
| M6  | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |
| M9  | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |
| M10 | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |

Dann hält die Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit im Hinblick auf den oberen Vertrauensbereich (so genannter Lr90-Pegel, also inklusive aller anzusetzenden Unsicherheiten) an allen 315 untersuchten Immissionspunkten ein.

An den 79 dieser 315 Immissionspunkte, an denen die Zusatzbelastung und die Vorbelastung einwirken, hält die Gesamtbelastung die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit im Hinblick auf den Lr90-Pegel entweder ein oder überschreitet sie um nicht mehr als 1 dB[A]. Da die Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit einhält, ist diese geringe Überschreitung aufgrund der Vorbelastung an den letztgenannten Immissionspunkten gemäß Abschnitt 3.2.1 Absatz 3 der TA Lärm [2] zulässig.

Gegen die Errichtung der Anlagen bestehen aus schallimmissionstechnischer Sicht somit keine Bedenken.

### **3 Aufgabenstellung**

Aufgabe dieser Prognose ist es, die schallimmissionstechnischen Auswirkungen der Zusatzbelastung von insgesamt 5 Windenergieanlagen des Typs ENERCON E138 EP3 3500 mit 160 m bzw. 131 m Nabhöhe am Standort zu ermitteln und der Genehmigungsbehörde somit eine Entscheidungsgrundlage für die Beurteilung des vorliegenden Bauantrages im Hinblick auf die Zulässigkeit diesen Punkt betreffend zu geben.

In unmittelbarer Nachbarschaft der Zusatzbelastung befinden sich am Standort Fürstenau bereits 20 Windenergieanlagen unterschiedlicher Typen in Betrieb bzw. im Aufbau. Diese werden in den Berechnungen berücksichtigt.

Weitere geplante Windenergieanlagen sind nach Auskunft des Auftraggebers und des Kreis Höxter nicht zu berücksichtigen.

Nach behördlicher Rücksprache und aufgrund der gutachterlichen Einschätzung von AL-PRO – unterstützt durch die bei der Ortsbesichtigung gewonnenen Erkenntnisse – sind keine gewerblichen Vorbelastungen zu berücksichtigen.

Zur Erreichung dieser Ziele wurden Berechnungen gemäß der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen [4], der DIN-ISO 9613-2 [3] und dem sogenannten „Interimsverfahren“ [6] unter Verwendung der Software CadnaA [18] (Fa. DataKustik) durchgeführt.

## 4 Erläuterung der Vorgehensweise

### 4.1 Ermittlung von Schallimmissionen gemäß DIN-ISO 9613-2

Die Prognose der Schallimmissionen bezieht sich auf die DIN-ISO 9613-2 („Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“) [3] und das sogenannte „Interimsverfahren“ [6]. Berücksichtigt werden die folgenden physikalischen Effekte:

- Geometrische Ausbreitung
- Luftabsorption
- Bodeneffekt
- Reflexion an Flächen
- Abschirmung durch Hindernisse

Der Immissionspegel an einem Aufpunkt ergibt sich nach folgendem mathematischen Zusammenhang:

$$L_{fT}(DW) = L_w + D_c - A \quad (1)$$

Der DIN-ISO 9613-2 [3] liegen hierbei im Wesentlichen folgende Größen zugrunde:

$L_{fT}(DW)$  = äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel in dB bei Mitwind am Immissionspunkt

$L_w$  = Oktavband-Schallleistungspegel in dB der Punktschallquelle

$D_c$  = Richtwirkungskorrektur [dB]; Summe des Richtwirkungsmaßes  $D_i$  der Punktschallquelle und eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$  (wird in CadnaA [18] mit  $K_0$  bezeichnet), das die Schallausbreitung in Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad<sup>1</sup> berücksichtigt; im alternativen Verfahren ergibt sich auch für frei abstrahlende Punktquellen ein  $D_\Omega$  (gemäß [3], Gleichung 11) um dem scheinbaren Anstieg des Schallleistungspegels der Schallquelle aufgrund von Reflexionen am Boden nahe der Quelle Rechnung zu tragen.

$A$  = Dämpfung zwischen der Punktschallquelle und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden verschiedenen Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (2)$$

mit

$A_{div}$ : Dämpfung der geometrischen Ausbreitung:

$A_{atm}$ : Dämpfung durch Luftabsorption (bei 10°C Lufttemperatur und 70% relativer Luftfeuchte)

---

<sup>1</sup> Maßeinheit für den Raumwinkel. Der Raumwinkel der gesamten Kugeloberfläche beträgt  $4\pi$  Sterad.

- $A_{gr}$ : Bodendämpfung
- $A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung.
- $A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund weiterer verschiedener Effekte (siehe [3], Anhang A). Diese können aufgrund von Bebauung, Bewuchs, Industrie entstehen. Für die Berechnung wird davon ausgegangen, dass keine schallmindernden Effekte dieser Art vorliegen, somit  $A_{misc} = 0$  dB.

Die Berücksichtigung der Bodendämpfung erfolgt für niedrige Schallquellen (Höhe über Grund bis 30 m) nach dem Verfahren in [3], Absatz 7.3. Sofern für diese Quellen keine spektralen Informationen vorliegen, wird dabei nach dem so genannten alternativen Verfahren ([3], Absatz 7.3.2) vorgegangen.

Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse [7] und auf Basis theoretischer Berechnungen ein „Interimsverfahren“ [6] veröffentlicht. Für Windenergieanlagen als solche hochliegenden Quellen ist die Bodendämpfung nach den LAI-Hinweisen [4] daher gemäß der Vorgabe in [6], Abschnitt 4.2 (i.e.  $A_{gr} = -3$  dB) zu berücksichtigen. Nach [4] sind die Berechnungen für Windenergieanlagen (Neuplanung und Vorbelastung) frequenzselektiv durchzuführen, d.h. insbesondere unter Berücksichtigung der Frequenzabhängigkeit der Luftabsorption. Es sind die A-bewerteten Pegel der einzelnen Frequenzen energetisch zu addieren (s. [3], Gleichung (5)).

Reflexionen werden in CadnaA gemäß [3] als Spiegelquellen betrachtet. Sowohl die Beurteilung, ob eine Reflexion überhaupt auftreten kann, als auch der Schalleistungspegel der Spiegelquelle werden nach den Kriterien und Gleichungen aus Abschnitt 7.5 von [3] ermittelt. Es wurde in den Berechnungen durchweg und konservativ von Reflexionen an glatten Hausfassaden ausgegangen.

In den Berechnungen für dieses Gutachten wurde gemäß den LAI-Hinweisen [4] und den Vorgaben des Interimsverfahrens [6] konservativ ohne meteorologische Korrektur  $C_{met}$  gerechnet.

#### **4.1.1 Vorgehensweise in diesem Gutachten**

Für alle Windenergieanlagen findet als hochliegende Quellen gemäß [4] das Interimsverfahren [6] Anwendung.

## 4.2 Ermittlung der Gesamtunsicherheit der Prognose

Die TA Lärm sieht unter Punkt A. 2.6 vor, dass die Geräuschimmissionsprognose Aussagen über die Qualität der Prognose enthalten soll.

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung der WEA ( $\sigma_R$ )
- Serienstreuung der WEA ( $\sigma_P$ )
- prinzipielle Unsicherheit des der Ausbreitungsrechnung zugrundeliegenden Prognosemodells ( $\sigma_{Prog}$ )

Nach den LAI-Hinweisen [4] sind folgende Werte anzusetzen:

$$\sigma_{prog} = 1,0 \text{ dB[A]}$$

$$\sigma_P = 1,2 \text{ dB[A]}$$

$$\sigma_R = 0,5 \text{ dB[A]}, \text{ wenn die WEA gem. FGW TR1 [10] vermessen wurde.}$$

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2)}$$

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze  $L_o$ :

$$L_o = L_m + 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

mit  $L_m$  = prognostizierter Immissionswert

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_o \leq \text{Richtwert nach TA Lärm.}$$

Zur Bestimmung des Sicherheitszuschlages für die Serienstreuung einer (mindestens) 3fach vermessenen Windenergieanlage kann nach [4] für  $\sigma_P$  die Standardabweichung  $s$  der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht zur Mehrfachvermessung herangezogen werden:

$$\sigma_P = s$$

Die Standardabweichung  $s$  berechnet sich nach EN 50376 gemäß:

$$\bar{L}_W = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L}_W)^2}$$

Für die Gesamtunsicherheit der Prognoserechnung ergibt sich dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + s^2 + \sigma_{Prog}^2)}$$



Wird statt einer Vermessung eine Herstellerangabe für die Immissionsprognose herangezogen, werden keine Unsicherheiten für Typvermessung und Serienstreuung ausgewiesen, da laut [4], Ziffer 4.2 eine Abnahmemessung erfolgen muss, um den Nachweis der Nicht-Überschreitung der festgesetzten Herstellerangabe zu erbringen. Die Angaben des Herstellers müssen daher die möglichen Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung bereits berücksichtigen.

Wie in NRW üblich, wird für Herstellerangaben einer anderen Vorgehensweise gefolgt. Dabei sollen unvermessene Anlagen hinsichtlich ihrer Unsicherheiten wie 1-fach vermessene Anlagen betrachtet werden.

Eine Kombination von Unsicherheiten nach dem Ansatz statistisch unabhängiger Standardabweichungen wird derzeit nicht vorgenommen.

## 5 Standortbeschreibung und Datenbasis

### 5.1 Landschaftliche Lage und Geländesituation

Die Immissionspunkte sowie der Standortbereich wurden von Herrn Dipl. Inf. Carsten Albrecht und Herrn B. Sc. Christoph Bloch am 24.07.2018 mittags bei hervorragenden Sichtverhältnissen besucht und in Augenschein genommen, sowie fotografisch dokumentiert (siehe [1]).

Der Windpark Fürstenau befindet sich südwestlich der Ortschaft Fürstenau (Stadt Höxter) und östlich der Ortschaft Hohehaus (Stadt Marienmünster) auf einer ausgedehnten landwirtschaftlichen Freifläche, auf der sich zum Zeitpunkt der Besichtigung neun Windenergieanlagen in Betrieb befanden. Das Gelände ist als wellig zu bezeichnen mit Höhenlagen um 250 m bis 280 m ü. NN an den geplanten Standorten.

Der Landnutzungscharakter ist typisch für die Region Hochstift Paderborn, es dominieren landwirtschaftliche Freiflächen, die durch einige Siedlungsflächen und Waldstücke unterbrochen werden. Außerdem sind bisweilen Einzelgehöfte eingestreut.

Die insgesamt 23 betrachteten Immissionspunkte sind im Vorfeld der Standortbesichtigung mit dem Kreis Höxter abgestimmt worden.

Zusätzlich wurden Schallausbreitungskarten auf Basis eines digitalisierten Geländemodells zur Darstellung der Auswirkungen auf das gesamte Umfeld erstellt (siehe [1]).

### 5.2 WEA-Standorte

#### 5.2.1 Zusatzbelastung

Die Standorte, Typen und Nabenhöhen der Zusatzbelastung wurden vom Auftraggeber wie folgt vorgegeben.

| Bezeichnung | Typ             | Rotordurchmesser<br>in m | Nennleistung in kW | Nabenhöhe in m | Rechtswert | Hochwert  | Höhe über NN in m |
|-------------|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------|------------|-----------|-------------------|
| M2          | E-138 EP3-3.500 | 138,6                    | 3.500              | 160            | 520.794    | 5.742.094 | 273,1             |
| M4          | E-138 EP3-3.500 | 138,6                    | 3.500              | 160            | 519.999    | 5.741.379 | 278,9             |
| M6          | E-138 EP3-3.500 | 138,6                    | 3.500              | 131            | 520.287    | 5.740.507 | 253,8             |
| M9          | E-138 EP3-3.500 | 138,6                    | 3.500              | 160            | 521.467    | 5.740.836 | 272,5             |
| M10         | E-138 EP3-3.500 | 138,6                    | 3.500              | 131            | 521.897    | 5.740.560 | 256,5             |

Koordinaten UTM ETRS89, Zone 32

### 5.2.2 Existierende, in Bau befindliche bzw. fremd geplante WEA

Die Typen und Nabenhöhen der Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber übermittelt und vor Ort durch AL-PRO plausibilisiert. Die Standorte der Anlagen wurden vom Kreis Höxter übermittelt.

| Bezeichnung | Typ                     | Rotordurchmesser<br>r in m | Nennleistung in<br>kW | Nabenhöhe in m | Genehmigter<br>Prognosepegel in<br>dB[A] | Rechtswert | Hochwert | Höhe über NN in<br>m |
|-------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|--|------------|----------|----------------------|
| SO1         | E-82 E2-2.300           | 82                         | 2.300                 | 138,4          | 103.9                                    | 517932     | 5742199  | 288,6                |
| SO2         | E-115-3.000             | 115,7                      | 3.000                 | 149,1          | 107                                      | 518292     | 5742630  | 290,1                |
| SO3         | E-92 2,3 MW-2.350       | 92                         | 2.350                 | 138,4          | 106.9                                    | 518167     | 5741881  | 295,5                |
| WEA 01      | E-101-3.050             | 101                        | 3.050                 | 135,4          | 106.9                                    | 519536     | 5739492  | 322,7                |
| WEA 02      | E-101-3.050             | 101                        | 3.050                 | 135,4          | 106.9                                    | 519137     | 5739251  | 332,6                |
| WKA 02      | V52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 101.6                                    | 517619     | 5741621  | 280,8                |
| WKA 03      | V52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 101.6                                    | 518242     | 5741796  | 297,5                |
| WKA 04      | V52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 101.2                                    | 517850     | 5741748  | 273,5                |
| WKA 05      | V52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 101.2                                    | 517676     | 5742046  | 285,7                |
| WKA 09      | AN 600kW / 44-3-600/120 | 44                         | 600                   | 50             | 104                                      | 517527     | 5741891  | 287,5                |
| WKA 10      | AN 600kW / 44-3-600/120 | 44                         | 600                   | 50             | 104                                      | 517373     | 5742008  | 284,1                |
| WKA G01     | G58/850-850             | 58                         | 850                   | 71             | 105.2                                    | 520636     | 5741513  | 277,5                |
| WKA G02     | G52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 104.9                                    | 520699     | 5741320  | 270,2                |
| WKA G03     | G52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 104.9                                    | 520482     | 5741357  | 280,0                |
| WKA G04     | G58/850-850             | 58                         | 850                   | 71             | 105.2                                    | 520416     | 5741167  | 277,2                |
| WKA G05     | G58/850-850             | 58                         | 850                   | 71             | 105.2                                    | 520708     | 5741115  | 268,7                |
| WKA G06     | G58/850-850             | 58                         | 850                   | 71             | 105.2                                    | 520422     | 5740937  | 270,0                |
| WKA G07     | G58/850-850             | 58                         | 850                   | 71             | 105.2                                    | 520825     | 5740931  | 258,3                |
| WKA G08     | G58/850-850             | 58                         | 850                   | 71             | 105.2                                    | 520824     | 5740709  | 259,0                |
| WKA G09     | G52-850                 | 52                         | 850                   | 74             | 104.9                                    | 520629     | 5740936  | 264,9                |

Koordinaten UTM ETRS89, Zone 32

Die WEA 01 und WEA 02 befanden sich zum Zeitpunkt der Standortbesichtigung noch im Bau. Sie werden in dieser Betrachtung als Vorbelastung berücksichtigt.

### 5.3 Gebäudemodellierungen

Mit Blick auf die Windenergieanlagen und die teils dicht beieinanderliegenden Gebäude des Projektgebietes, ist sowohl mit Schallreflexionen an Gebäudefassaden als auch mit Abschirmungen durch die Gebäude zu rechnen.

CadnaA [18] ermöglicht die Berücksichtigung dieser Effekte durch die Modellierung von Gebäuden. Durch das „NRW 3D-Gebäudemodell LoD2“ [16] ist hierfür eine komfortable Datenbasis vorhanden, die unmittelbar in CadnaA eingelesen werden kann. Bei aller unstrittigen Qualität dieser Daten gibt es vereinzelte Fehler, teilweise sind Gebäude auch erst nach der letzten Aktualisierung der Datengrundlage entstanden. Insofern derartiges vorlag hat AL-PRO die betreffenden Gebäude im Modell gegebenenfalls korrigiert.

Es wurden alle Immissionspunkte und deren Nachbargebäude, bei denen Reflexionen oder Abschirmungen zu erwarten oder nicht auszuschließen waren, modelliert.

### 5.4 Immissionspunkte

Für die Analyse wurden die mit dem Kreis Höxter abgestimmten, möglicherweise betroffenen Gebäude herangezogen.

Bei den modellierten Gebäuden, bei denen der Immissionspegel stark von der Höhe und der Lage am Gebäude abhängt, wurde in CadnaA über eine so genannte „Hausbeurteilung“ eine Auswahl von Immissionspunkten sowohl entlang des Gebäudeumfangs als auch in der Realität angenäherten Geschossen (bis hin zur maximalen Gebäudehöhe) gesetzt. Dadurch werden die unterschiedlichen Schallbedingungen entlang des Gebäudes durch eine repräsentative Auswahl an Immissionspunkten erfasst. Dadurch ergeben sich an den 23 Hauptimmissionspunkten insgesamt 315 Teilimmissionspunkte.

Nach Sichtung der Flächennutzungspläne und Bebauungspläne ergänzt durch die vor Ort von AL-PRO eingeschätzte tatsächliche Nutzung ergaben sich die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten maßgeblichen Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit.

Alle 23 Hauptimmissionspunkte haben als Bezeichnung IPnn mit einer zweistelligen Nummer „nn“. Da, wo mehrere Immissionspunkte an einem Gebäude berücksichtigt wurden, geben (neben Koordinaten und Höhen) Anhänge an diese Bezeichnung Aufschluss über die Lage am Gebäude:

Die gesamte Bezeichnung lautet dann „IPnn\_D(x)\_m“. Dabei bezeichnet D die Himmelsrichtung der Fassade (N, O, S, W). Liegen mehrere Punkte auf einer Fassade, so sind sie mit x=a, b, ... durchnummeriert – in der Regel im Uhrzeigersinn. „m“ bezeichnet schließlich das Geschoss, beginnend mit „0“ für das Erdgeschoss. So bezeichnet etwa der IP01\_Na1 am Hauptimmissionspunkt IP01 den Teilimmissionspunkt im 1. Stock am im Uhrzeigersinn ersten Punkt der Nordostfassade.

Diese Werte wurden den Berechnungen zugrunde gelegt:

| Bezeichnung | Beschreibung                    | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|---------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP01_Na0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522032     | 5741738  |
| IP01_Na1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522032     | 5741738  |
| IP01_Nb0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522038     | 5741740  |
| IP01_Nb1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522038     | 5741740  |
| IP01_Oa0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522041     | 5741740  |
| IP01_Oa1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522041     | 5741740  |
| IP01_Ob1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522042     | 5741736  |
| IP01_Ob2    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522042     | 5741736  |
| IP01_Oc0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522043     | 5741730  |
| IP01_Oc1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522043     | 5741730  |
| IP01_Oc2    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522043     | 5741730  |
| IP01_Sa0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522041     | 5741726  |
| IP01_Sa1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522041     | 5741726  |
| IP01_Sb0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522035     | 5741725  |
| IP01_Sb1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522035     | 5741725  |
| IP01_Wa0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522032     | 5741727  |
| IP01_Wa1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522032     | 5741727  |
| IP01_Wa2    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522032     | 5741727  |
| IP01_Wb1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522030     | 5741734  |
| IP01_Wb2    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522030     | 5741734  |
| IP01_Wc0    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522029     | 5741737  |
| IP01_Wc1    | Bredefeld 37+39, 37671 Fürstenu | 40                           | 522029     | 5741737  |
| IP02_Na1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521581     | 5741377  |
| IP02_Nb0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521586     | 5741379  |
| IP02_Nb1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521586     | 5741379  |
| IP02_Oa0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521590     | 5741379  |
| IP02_Oa1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521590     | 5741379  |
| IP02_Ob0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521591     | 5741374  |
| IP02_Ob1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521591     | 5741374  |
| IP02_Sa0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521590     | 5741371  |
| IP02_Sa1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521590     | 5741371  |
| IP02_Sb0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521585     | 5741368  |
| IP02_Sb1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521585     | 5741368  |
| IP02_Wa0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Hörter  | 45                           | 521581     | 5741370  |

| Bezeichnung | Beschreibung                        | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|-------------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP02_Wa1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Höxter      | 45                           | 521581     | 5741370  |
| IP02_Wb0    | Auf dem Luchte 1, 37671 Höxter      | 45                           | 521579     | 5741374  |
| IP02_Wb1    | Auf dem Luchte 1, 37671 Höxter      | 45                           | 521579     | 5741374  |
| IP03_Na0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521608     | 5741465  |
| IP03_Na1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521608     | 5741465  |
| IP03_Nb0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521618     | 5741468  |
| IP03_Nb1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521618     | 5741468  |
| IP03_Oa0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521621     | 5741466  |
| IP03_Oa1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521621     | 5741466  |
| IP03_Ob0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521622     | 5741460  |
| IP03_Ob1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521622     | 5741460  |
| IP03_Sa0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521620     | 5741456  |
| IP03_Sa1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521620     | 5741456  |
| IP03_Sb0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521613     | 5741454  |
| IP03_Sb1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521613     | 5741454  |
| IP03_Wa0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521608     | 5741456  |
| IP03_Wa1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521608     | 5741456  |
| IP03_Wb0    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521607     | 5741462  |
| IP03_Wb1    | Auf dem Luchte 3, 37671 Höxter      | 45                           | 521607     | 5741462  |
| IP04_Na0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522775     | 5740221  |
| IP04_Nb0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522773     | 5740230  |
| IP04_Nb1    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522773     | 5740230  |
| IP04_Nc1    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522775     | 5740231  |
| IP04_Nd1    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522778     | 5740232  |
| IP04_Oa0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522781     | 5740229  |
| IP04_Ob0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522784     | 5740223  |
| IP04_Sa0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522784     | 5740219  |
| IP04_Sa1    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522784     | 5740219  |
| IP04_Sb0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522779     | 5740217  |
| IP04_Sb1    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522779     | 5740217  |
| IP04_Wa0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522776     | 5740218  |
| IP04_Wb0    | Bundesstraße 11, 37671 Höxter       | 45                           | 522774     | 5740225  |
| IP05_Na0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522279     | 5739661  |
| IP05_Na1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522279     | 5739661  |
| IP05_Nb0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522283     | 5739661  |
| IP05_Nc0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522289     | 5739660  |

| Bezeichnung | Beschreibung                        | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|-------------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP05_Oa0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522291     | 5739657  |
| IP05_Oa1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522291     | 5739657  |
| IP05_Ob0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522290     | 5739652  |
| IP05_Ob1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522290     | 5739652  |
| IP05_Oc0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522282     | 5739652  |
| IP05_Sa0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522286     | 5739652  |
| IP05_Sb0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522280     | 5739652  |
| IP05_Sc0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522279     | 5739658  |
| IP05_Sc1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522279     | 5739658  |
| IP05_Wa0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522278     | 5739655  |
| IP05_Wa1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522278     | 5739655  |
| IP05_Wb0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522278     | 5739659  |
| IP05_Wb1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522278     | 5739659  |
| IP05_Wc0    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522280     | 5739661  |
| IP05_Wc1    | Heiligengeisterholz 6, 37671 Höxter | 45                           | 522280     | 5739661  |
| IP06_Na0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522541     | 5739685  |
| IP06_Na1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522541     | 5739685  |
| IP06_Nb0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522548     | 5739685  |
| IP06_Nb1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522548     | 5739685  |
| IP06_Oa0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522552     | 5739684  |
| IP06_Oa1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522552     | 5739684  |
| IP06_Ob1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522552     | 5739678  |
| IP06_Sa0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522548     | 5739676  |
| IP06_Sa1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522548     | 5739676  |
| IP06_Sb0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522541     | 5739677  |
| IP06_Sb1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522541     | 5739677  |
| IP06_Wa0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522538     | 5739679  |
| IP06_Wa1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522538     | 5739679  |
| IP06_Wb0    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522552     | 5739685  |
| IP06_Wb1    | Heiligengeisterholz 4, 37671 Höxter | 45                           | 522552     | 5739685  |
| IP07_Na0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus         | 45                           | 518769     | 5741779  |
| IP07_Nb0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus         | 45                           | 518776     | 5741777  |
| IP07_Oa0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus         | 45                           | 518779     | 5741774  |
| IP07_Oa1    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus         | 45                           | 518779     | 5741774  |
| IP07_Ob0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus         | 45                           | 518778     | 5741770  |
| IP07_Ob1    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus         | 45                           | 518778     | 5741770  |

| Bezeichnung | Beschreibung                       | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP07_Sa0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518766     | 5741764  |
| IP07_Sa1    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518766     | 5741764  |
| IP07_Sb0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518763     | 5741765  |
| IP07_Sb1    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518763     | 5741765  |
| IP07_Wa0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518763     | 5741774  |
| IP07_Wa1    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518763     | 5741774  |
| IP07_Wb0    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518765     | 5741778  |
| IP07_Wb1    | Hohehaus 53, 37696 Hohehaus        | 45                           | 518765     | 5741778  |
| IP08_Na0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521815     | 5741760  |
| IP08_Na1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521815     | 5741760  |
| IP08_Nb0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521820     | 5741764  |
| IP08_Nb1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521820     | 5741764  |
| IP08_Oa1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521823     | 5741763  |
| IP08_Ob0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521828     | 5741759  |
| IP08_Ob1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521828     | 5741759  |
| IP08_Sa0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521827     | 5741756  |
| IP08_Sa1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521827     | 5741756  |
| IP08_Sb1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521823     | 5741753  |
| IP08_Sc0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521821     | 5741750  |
| IP08_Sc1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521821     | 5741750  |
| IP08_Wa0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521818     | 5741751  |
| IP08_Wa1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521818     | 5741751  |
| IP08_Wb0    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521814     | 5741755  |
| IP08_Wb1    | Helder Weg 20, 37671 Fürstenau     | 40                           | 521814     | 5741755  |
| IP09_Na0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521674     | 5741920  |
| IP09_Na1    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521674     | 5741920  |
| IP09_Nb0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521679     | 5741922  |
| IP09_Nb1    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521679     | 5741922  |
| IP09_Oa0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521683     | 5741920  |
| IP09_Oa1    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521683     | 5741920  |
| IP09_Ob0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521685     | 5741915  |
| IP09_Ob1    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521685     | 5741915  |
| IP09_Sa0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521684     | 5741911  |
| IP09_Sa1    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521684     | 5741911  |
| IP09_Sb0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521679     | 5741909  |
| IP09_Sb1    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521679     | 5741909  |



| Bezeichnung | Beschreibung                       | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP09_Wa0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521673     | 5741911  |
| IP09_Wb0    | Im Schalksfeld 4c, 37671 Fürstenau | 40                           | 521673     | 5741917  |
| IP10_Oa0    | Ferienhaus 15                      | 45                           | 521652     | 5740043  |
| IP10_Sa0    | Ferienhaus 16                      | 45                           | 521649     | 5740040  |
| IP10_Wa0    | Ferienhaus 17                      | 45                           | 521645     | 5740040  |
| IP11_Na0    | Ferienhaus 16                      | 45                           | 521628     | 5740072  |
| IP11_Oa0    | Ferienhaus 17                      | 45                           | 521632     | 5740070  |
| IP11_Ob0    | Ferienhaus 18                      | 45                           | 521634     | 5740066  |
| IP11_Sa0    | Ferienhaus 19                      | 45                           | 521632     | 5740064  |
| IP11_Wa0    | Ferienhaus 20                      | 45                           | 521630     | 5740064  |
| IP11_Wb0    | Ferienhaus 21                      | 45                           | 521628     | 5740068  |
| IP12_Na0    | Ferienhaus 17                      | 45                           | 521605     | 5740103  |
| IP12_Oa0    | Ferienhaus 18                      | 45                           | 521607     | 5740103  |
| IP12_Ob0    | Ferienhaus 19                      | 45                           | 521609     | 5740101  |
| IP12_Sa0    | Ferienhaus 20                      | 45                           | 521609     | 5740098  |
| IP12_Wa0    | Ferienhaus 21                      | 45                           | 521607     | 5740098  |
| IP12_Wb0    | Ferienhaus 22                      | 45                           | 521604     | 5740100  |
| IP13_Na0    | Ferienhaus 18                      | 45                           | 521559     | 5740147  |
| IP13_Nb0    | Ferienhaus 19                      | 45                           | 521562     | 5740149  |
| IP13_Oa0    | Ferienhaus 20                      | 45                           | 521564     | 5740150  |
| IP13_Ob0    | Ferienhaus 21                      | 45                           | 521566     | 5740149  |
| IP13_Sa0    | Ferienhaus 22                      | 45                           | 521565     | 5740146  |
| IP13_Sb0    | Ferienhaus 23                      | 45                           | 521562     | 5740144  |
| IP13_Wa0    | Ferienhaus 24                      | 45                           | 521560     | 5740144  |
| IP13_Wb0    | Ferienhaus 25                      | 45                           | 521559     | 5740145  |
| IP14_Na0    | Ferienhaus 19                      | 45                           | 521528     | 5740188  |
| IP14_Nb0    | Ferienhaus 20                      | 45                           | 521530     | 5740190  |
| IP14_Oa0    | Ferienhaus 21                      | 45                           | 521533     | 5740188  |
| IP14_Sa0    | Ferienhaus 22                      | 45                           | 521534     | 5740185  |
| IP14_Sb0    | Ferienhaus 23                      | 45                           | 521532     | 5740183  |
| IP14_Wa0    | Ferienhaus 24                      | 45                           | 521529     | 5740184  |
| IP15_Na0    | Ferienhaus 20                      | 45                           | 521422     | 5740307  |
| IP15_Oa0    | Ferienhaus 21                      | 45                           | 521425     | 5740309  |
| IP15_Ob0    | Ferienhaus 22                      | 45                           | 521427     | 5740308  |
| IP15_Sa0    | Ferienhaus 23                      | 45                           | 521425     | 5740303  |
| IP15_Wa0    | Ferienhaus 24                      | 45                           | 521423     | 5740302  |



SG-050918-1019-CB-A Fürstenau

| Bezeichnung | Beschreibung                              | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|---|------------------------------|------------|----------|
| IP15_Wb0    | Ferienhaus 25                             | 45                           | 521421     | 5740304  |
| IP16_Na0    | Ferienhaus 21                             | 45                           | 521283     | 5740417  |
| IP16_Nb0    | Ferienhaus 22                             | 45                           | 521286     | 5740418  |
| IP16_Nc0    | Ferienhaus 23                             | 45                           | 521287     | 5740421  |
| IP16_Oa0    | Ferienhaus 24                             | 45                           | 521290     | 5740420  |
| IP16_Sa0    | Ferienhaus 25                             | 45                           | 521292     | 5740416  |
| IP16_Sb0    | Ferienhaus 26                             | 45                           | 521290     | 5740414  |
| IP16_Wa0    | Ferienhaus 27                             | 45                           | 521283     | 5740414  |
| IP17_Na0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522387     | 5739535  |
| IP17_Na1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522387     | 5739535  |
| IP17_Nb0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522393     | 5739535  |
| IP17_Nb1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522393     | 5739535  |
| IP17_Oa0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522396     | 5739533  |
| IP17_Oa1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522396     | 5739533  |
| IP17_Oa2    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522396     | 5739533  |
| IP17_Ob0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522396     | 5739527  |
| IP17_Ob1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522396     | 5739527  |
| IP17_Sa0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522393     | 5739524  |
| IP17_Sa1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522393     | 5739524  |
| IP17_Sb0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522387     | 5739524  |
| IP17_Sb1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522387     | 5739524  |
| IP17_Wa1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522384     | 5739527  |
| IP17_Wb0    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522384     | 5739533  |
| IP17_Wb1    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522384     | 5739533  |
| IP17_Wb2    | Heiligengeisterholz 3, 37671 Höxter       | 45                           | 522384     | 5739533  |
| IP18_Na0    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520486     | 5743178  |
| IP18_Na1    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520486     | 5743178  |
| IP18_Oa0    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520490     | 5743175  |
| IP18_Oa1    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520490     | 5743175  |
| IP18_Oa2    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520490     | 5743175  |
| IP18_Ob0    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520490     | 5743168  |
| IP18_Ob1    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520490     | 5743168  |
| IP18_Ob2    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520490     | 5743168  |
| IP18_Sa0    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520486     | 5743165  |
| IP18_Sa1    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520486     | 5743165  |
| IP18_Wa0    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520481     | 5743168  |

| Bezeichnung | Beschreibung                              | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|---|------------------------------|------------|----------|
| IP18_Wa1    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520481     | 5743168  |
| IP18_Wa2    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520481     | 5743168  |
| IP18_Wb2    | Hof Saumer, Saumer 3, 37696 Marienmünster | 45                           | 520481     | 5743174  |
| IP19_Na0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519266     | 5741806  |
| IP19_Na1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519266     | 5741806  |
| IP19_Nb0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519270     | 5741808  |
| IP19_Nb1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519270     | 5741808  |
| IP19_Oa0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519273     | 5741807  |
| IP19_Oa1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519273     | 5741807  |
| IP19_Ob0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519275     | 5741803  |
| IP19_Ob1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519275     | 5741803  |
| IP19_Sa0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519275     | 5741800  |
| IP19_Sa1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519275     | 5741800  |
| IP19_Wa0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519268     | 5741799  |
| IP19_Wa1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519268     | 5741799  |
| IP19_Wb0    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519266     | 5741803  |
| IP19_Wb1    | Hohehaus 20, 37696 Hohehaus               | 45                           | 519266     | 5741803  |
| IP20_Na0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519070     | 5740233  |
| IP20_Na1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519070     | 5740233  |
| IP20_Nb1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519072     | 5740232  |
| IP20_Nb2    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519072     | 5740232  |
| IP20_Nc1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519074     | 5740231  |
| IP20_Nc2    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519074     | 5740231  |
| IP20_Nd0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519076     | 5740230  |
| IP20_Nd1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519076     | 5740230  |
| IP20_Oa0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519077     | 5740228  |
| IP20_Oa1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519077     | 5740228  |
| IP20_Ob0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519075     | 5740223  |
| IP20_Ob1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519075     | 5740223  |
| IP20_Sa0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519072     | 5740221  |
| IP20_Sa1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519072     | 5740221  |
| IP20_Sa2    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519072     | 5740221  |
| IP20_Sb0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519068     | 5740222  |
| IP20_Sb1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519068     | 5740222  |
| IP20_Sb2    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519068     | 5740222  |
| IP20_Wa0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster        | 45                           | 519067     | 5740226  |



SG-050918-1019-CB-A Fürstenau

| Bezeichnung | Beschreibung                       | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP20_Wa1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster | 45                           | 519067     | 5740226  |
| IP20_Wb0    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster | 45                           | 519068     | 5740230  |
| IP20_Wb1    | Bremerberg 37, 37696 Marienmünster | 45                           | 519068     | 5740230  |
| IP21_Na0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519035     | 5740199  |
| IP21_Na1    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519035     | 5740199  |
| IP21_Nb0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519040     | 5740201  |
| IP21_Nb1    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519040     | 5740201  |
| IP21_Oa0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519043     | 5740198  |
| IP21_Oa1    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519045     | 5740192  |
| IP21_Sa0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519043     | 5740188  |
| IP21_Sa1    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519043     | 5740188  |
| IP21_Sb0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519038     | 5740188  |
| IP21_Sb1    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519038     | 5740188  |
| IP21_Wa0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519040     | 5740188  |
| IP21_Wa1    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519040     | 5740188  |
| IP21_Wb0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519035     | 5740190  |
| IP21_Wc0    | Bremerberg 36, 37396 Marienmünster | 45                           | 519033     | 5740196  |
| IP22_Na0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519101     | 5740185  |
| IP22_Na1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519101     | 5740185  |
| IP22_Nb0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519104     | 5740187  |
| IP22_Nb1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519104     | 5740187  |
| IP22_Nc0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519108     | 5740187  |
| IP22_Nc1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519108     | 5740187  |
| IP22_Oa0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519107     | 5740187  |
| IP22_Oa1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519107     | 5740187  |
| IP22_Ob0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519111     | 5740185  |
| IP22_Ob1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519111     | 5740185  |
| IP22_Oc0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519112     | 5740180  |
| IP22_Oc1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519112     | 5740180  |
| IP22_Od0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519109     | 5740176  |
| IP22_Od1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519109     | 5740176  |
| IP22_Sa0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519110     | 5740177  |
| IP22_Sa1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519110     | 5740177  |
| IP22_Sb0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519107     | 5740175  |
| IP22_Sb1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519107     | 5740175  |
| IP22_Sc0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519103     | 5740176  |

| Bezeichnung | Beschreibung                       | Immissionsrichtwert in dB[A] | Rechtswert | Hochwert |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|------------|----------|
| IP22_Sc1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519103     | 5740176  |
| IP22_Wa0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519104     | 5740175  |
| IP22_Wa1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519104     | 5740175  |
| IP22_Wb0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519100     | 5740178  |
| IP22_Wb1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519100     | 5740178  |
| IP22_Wc0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519099     | 5740183  |
| IP22_Wc1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519099     | 5740183  |
| IP22_Wd0    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519102     | 5740186  |
| IP22_Wd1    | Bremerberg 44, 37696 Marienmünster | 45                           | 519102     | 5740186  |
| IP23_Na0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519361     | 5741408  |
| IP23_Na1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519361     | 5741408  |
| IP23_Na2    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519361     | 5741408  |
| IP23_Nb0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519365     | 5741413  |
| IP23_Nb1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519365     | 5741413  |
| IP23_Nb2    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519365     | 5741413  |
| IP23_Oa0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519370     | 5741414  |
| IP23_Oa1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519370     | 5741414  |
| IP23_Ob0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519375     | 5741410  |
| IP23_Ob1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519375     | 5741410  |
| IP23_Sa0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519375     | 5741406  |
| IP23_Sa1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519375     | 5741406  |
| IP23_Sa2    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519375     | 5741406  |
| IP23_Sb0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519372     | 5741401  |
| IP23_Sb1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519372     | 5741401  |
| IP23_Sb2    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519372     | 5741401  |
| IP23_Wa0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519367     | 5741400  |
| IP23_Wa1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519367     | 5741400  |
| IP23_Wb0    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519362     | 5741404  |
| IP23_Wb1    | Hohehaus 18, 37696 Marienmünster   | 45                           | 519362     | 5741404  |

Koordinaten UTM ETRS89, Zone 32

## 5.5 Emissionen der Windenergieanlagen

Für die, als Vorbelastung zu betrachtenden, Windenergieanlagen wurden die genehmigten Prognosepegel (üblicherweise Emissionspegel inklusive des oberen Vertrauensbereichs) durch den Kreis Höxter vorgegeben (Abschnitt 5.2.2).

In den meisten Fällen ließ sich daraus auf die der Genehmigung zu Grunde liegenden Vermessungsberichte bzw. Herstellerangaben und die Zuschläge für den oberen Vertrauensbereich schließen. Diese Zuschläge wurden in Übereinstimmung mit [5] auf das neue, konservativere Berechnungsmodell gemäß den Vorgaben in [4] (siehe auch hier in diesem Gutachten in Abschnitt 4.2) angepasst. Detaillierte Angaben zur durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung (auch für die Zusatzbelastung) lassen sich in [1] finden. Für die Prognose wurden die Spektren aus den Vermessungsberichten herangezogen und auf den Prognosepegel mit dem gemäß [4] angepassten oberen Vertrauensbereich skaliert. Für die bestehenden Gamesa Anlagen wurden Vermessungen vor Ort durchgeführt. Hier wurde das Spektrum aus diesen Vermessungen ohne Skalierung verwendet. Auf eine Skalierung wurde verzichtet, da der in der Vermessung ermittelte Pegel und der von der Behörde genehmigte Prognosepegel gleich sind.

In den Fällen, in denen das Zustandekommen des Prognosepegels nicht nachvollzogen werden konnte, wurde dieser unverändert übernommen. Sofern ein qualifiziertes Spektrum für den genehmigten Betriebsmodus vorliegt, wurde gemäß [4] dieses Spektrum verwendet und auf den Prognosepegel skaliert.

Nachfolgend werden neben den herangezogenen Vermessungsberichten und Herstellerangaben jeweils das verwendete Oktavspektrum und der Schalleistungspegel angegeben – beide sowohl unskaliert als auch skaliert auf den (ggf. angepassten) Prognosepegel inklusive Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich (Lr90-Pegel). Die Details zu den von durchgeführten Unsicherheitsbetrachtungen finden sich im Anhang [1].

### 5.5.1 AN BONUS 600

Für die Anlagen WKA 09 und WKA 10 wurde vom Kreis Höxter ein Prognosepegel von 104 dB[A] mitgeteilt.

Das zu verwendende Spektrum wurde AL-PRO ebenfalls vom Kreis Höxter übermittelt und nach Angaben des Kreises auf den übermittelten Prognosepegel von 104 dB[A] skaliert. Das zu verwendende Spektrum stammt aus dem WIND-consult Bericht:

#### Dokument Nr. 13SE698

vom 27.07.1998.

Es handelt sich dabei um ein Terzspektrum, welches in ein Oktavspektrum umgerechnet werden muss. Es ergibt sich folgendes Spektrum:

| f in Hz           | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Gemessen in dB[A] | 67   | 80,8 | 87,8 | 91,4 | 92,7 | 93,3 | 91,1 | 87,2 | 75   | 99  |
| Lr90 in dB[A]     | 72   | 85,8 | 92,8 | 96,4 | 97,7 | 98,3 | 96,1 | 92,2 | 80   | 104 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.2 ENERCON E138 EP3 Nabenhöhe 160 m, Betriebsmodus 100 dB

Der Schalleistungspegel gemäß Herstellerangabe, Bericht Enercon:

**Dokument Nr. D0693399-1**

vom 17.04.2018

Es wurde ein Schalleistungspegel von maximal 100,0 dB[A] berechnet, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 2,1 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 102,1 dB[A]. Dieser Wert wurde in den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung in 160 m Nabenhöhe bei  $v_{10m} = 7$  m/s) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 102,1 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 73,5 | 84,5 | 90   | 92,7 | 94,4 | 94   | 91,3 | 82   | 58,4 | 100   |
| Lr90 in dB[A]     | 75,6 | 86,6 | 92,1 | 94,8 | 96,5 | 96,1 | 93,4 | 84,1 | 60,5 | 102,1 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.3 ENERCON E138 EP3 Nabenhöhe 131 m, Betriebsmodus 100 dB

Der Schalleistungspegel gemäß Herstellerangabe, Bericht Enercon:

**Dokument Nr. D0693399-1**

vom 17.04.2018

Es wurde ein Schalleistungspegel von maximal 100,0 dB[A] berechnet, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 2,1 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 102,1 dB[A]. Dieser Wert wurde in den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung in 131 m Nabenhöhe bei  $v_{10m} = 7$  m/s) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 102,1 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 73,4 | 84,4 | 90   | 92,7 | 94,4 | 93,9 | 91,5 | 82,8 | 61,7 | 100   |
| Lr90 in dB[A]     | 75,5 | 86,5 | 92,1 | 94,8 | 96,5 | 96   | 93,6 | 84,9 | 63,8 | 102,1 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

#### 5.5.4 ENERCON E138 EP3 Nabenhöhe 160 m, Betriebsmodus 98 dB

Der Schalleistungspegel gemäß Herstellerangabe, Bericht Enercon:

**Dokument Nr. D0693399-1**

vom 17.04.2018

Es wurde ein Schalleistungspegel von maximal 98,0 dB[A] berechnet, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 2,1 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 100,1 dB[A]. Dieser Wert wurde in den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung in 160 m Nabenhöhe bei  $v_{10m} = 6,5$  m/s) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 100,1 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 71,8 | 82,7 | 88,1 | 90,8 | 92,4 | 91,9 | 89,4 | 80,1 | 56,2 | 98    |
| Lr90 in dB[A]     | 73,9 | 84,8 | 90,2 | 92,9 | 94,5 | 94   | 91,5 | 82,2 | 58,3 | 100,1 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

#### 5.5.5 ENERCON E-115, Betriebsmodus 0s

Der Schalleistungspegel gemäß der Zusammenfassung einer Dreifachvermessung, Bericht Kötter Consulting Engineers:

**Dokument Nr. 216153-01.06**

vom 01.06.2016

Es wurde ein mittlerer Schalleistungspegel von maximal 104,9 dB[A] berechnet, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 1,6 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 106,5 dB[A]. Dieser Wert wurde in den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung in 149 m Nabenhöhe bei  $v_{10m} = 8$  m/s) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 106,5 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 63   | 125  | 250  | 500   | 1000  | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 85,6 | 91,4 | 95,3 | 98,6  | 100,9 | 97,5 | 88,6 | 75,1 | 104,9 |
| Lr90 in dB[A]     | 87,2 | 93   | 96,9 | 100,2 | 102,5 | 99,1 | 90,2 | 76,7 | 106,5 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.



### 5.5.6 ENERCON E-101, Betriebsmodus 0

Der Schalleistungspegel gemäß der Zusammenfassung einer Dreifachvermessung, Bericht Deutsche WindGuard:

**Dokument-Nr. MN17008.A1**

vom 01.09.2017

Es wurde für die Nabenhöhe von 135,4 m ein mittlerer Schalleistungspegel von maximal 104,7 dB[A] ermittelt, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 1,5 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 106,2 dB[A]. Dieser Wert wurde in den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung in 135,4 m Nabenhöhe bei  $v_{10m} = 8$  m/s) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 106,2 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 63   | 125  | 250  | 500   | 1000  | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 86,6 | 92,1 | 97,9 | 100,4 | 99    | 93,5 | 86,8 | 73,1 | 104,8 |
| Lr90 in dB[A]     | 88,1 | 93,6 | 99,4 | 101,9 | 100,5 | 95   | 88,3 | 74,6 | 106,3 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.7 ENERCON E-92, Betriebsmodus 0s

Der Schalleistungspegel gemäß der Zusammenfassung einer Dreifachvermessung, Bericht windtest grevenbroich gmbh

**Bericht Nr. SE15013KB3**

vom 26.11.2015

Es wurde für die Nabenhöhe von 138 m ein mittlerer Schalleistungspegel von maximal 104,7 dB[A] ermittelt, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 1,6 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 106,3 dB[A].

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 106,3 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000  | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 83,8 | 91,5 | 93,7 | 96,6 | 99,9  | 98,7  | 94,1 | 84,8 | 104,6 |
| Lr90 in dB[A]     | 85,4 | 93,1 | 95,3 | 98,2 | 101,5 | 100,3 | 95,7 | 86,4 | 106,2 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.8 ENERCON E-82 E2 mit TES, offener Betriebsmodus 0 s

Der Schalleistungspegel gemäß der Zusammenfassung einer Dreifachvermessung, Bericht Kötter Consulting Engineers

#### Bericht Nr. 214585-01.01

vom 15.12.2014

Es wurde für die Nabenhöhe von 138 m ein mittlerer Schalleistungspegel von maximal 101,8 dB[A] ermittelt, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Gemäß der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung ist auf den Emissionswert ein Zuschlag von 1,6 dB[A] zur Erlangung einer 90% Prognosesicherheit zu vergeben (Lr90). Es ergibt sich ein Wert von 103,4 dB[A].

Das Oktavspektrum wurde ebenfalls diesem Bericht entnommen (für die maximalen Schalleistung in 138 m Nabenhöhe bei  $v_{10m} = 9$  m/s) und auf den Schalleistungspegel inklusive oberen Vertrauensbereich (Lr90) von 103,4 dB[A] skaliert.

| f in Hz           | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Gemessen in dB[A] | 85   | 91,1 | 94,1 | 95,4 | 96,7 | 93,6 | 86   | 73,6 | 101,8 |
| Lr90 in dB[A]     | 86,6 | 92,7 | 95,7 | 97   | 98,3 | 95,2 | 87,6 | 75,2 | 103,4 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.9 GAMESA G58

Der Schalleistungspegel gemäß Vermessung, Bericht WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

#### Bericht Nr. WT 5536/07

vom 19.01.2017

Es wurde ein Schalleistungspegel von maximal 105,2 dB[A] gemessen, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Da dieser Pegel vom Kreis Höxter als Prognosepegel übermittelt worden ist, wird das Spektrum aus der Vermessung unskaliert übernommen.

| f in Hz       | 31,5 | 63   | 125  | 250 | 500  | 1000  | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
|---------------|------|------|------|-----|------|-------|------|------|------|-------|
| Lr90 in dB[A] | 75,1 | 85,6 | 91,6 | 97  | 98,8 | 100,6 | 97,9 | 90,1 | 77,9 | 105,2 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.10 GAMESA G52

Der Schalleistungspegel gemäß Vermessung, Bericht WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

#### Bericht Nr. WT 5537/07

vom 19.01.2017

Es wurde ein Schalleistungspegel von maximal 104,9 dB[A] gemessen, ein Ton- oder Impulszuschlag ist nicht anzusetzen.

Da dieser Pegel vom Kreis Höxter als Prognosepegel übermittelt worden ist, wird das Spektrum aus der Vermessung unskaliert übernommen.

|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| f in Hz       | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
| Lr90 in dB[A] | 72,1 | 82,9 | 90,2 | 97,4 | 99,3 | 100  | 96,5 | 90,4 | 79,6 | 104,9 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.5.11 VESTAS V52

Für die Anlagen WKA 02 und WKA 03 wurde vom Kreis Höxter ein Prognosepegel von 101,6 dB[A] mitgeteilt. Das zu Stande kommen dieses Prognosepegels konnte von AL-PRO nicht nachvollzogen werden – daher wurde er unverändert in den Berechnungen dieses Gutachtens übernommen.

Für den Anlagentyp V52 liegt eine Vermessung im Betriebsmodus 100 dB[A] vor. Als qualifiziertes Spektrum wird daher dieses gemäß WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

#### Bericht Nr. WT 2421/02

vom Oktober 2002

vermessene Spektrum (bei  $v_{10m} = 10 \text{ m/s}$ ) verwendet und auf den Prognosepegel von 101,6 dB[A] skaliert.

|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| f in Hz           | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
| Gemessen in dB[A] | 77   | 82,1 | 89   | 91   | 92,9 | 93,5 | 92,8 | 89,6 | 76,3 | 99,7  |
| Lr90 in dB[A]     | 78,9 | 84   | 90,9 | 92,9 | 94,8 | 95,4 | 94,7 | 91,5 | 78,2 | 101,6 |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen zugrunde gelegt.

#### 5.5.11.1 Abweichende Skalierung für WKA 04 und WKA 05

Für die Anlagen WKA 04 und WKA 05 wurde vom Kreis Höxter ein Prognosepegel von 101,2 dB[A] mitgeteilt. Das zu Stande kommen dieses Prognosepegels konnte von AL-PRO nicht nachvollzogen werden – daher wurde er unverändert in den Berechnungen dieses Gutachtens übernommen.

Für den Anlagentyp V52 liegt eine Vermessung im Betriebsmodus 100 dB[A] vor. Als qualifiziertes Spektrum wird daher dieses gemäß WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

**Bericht Nr. WT 2421/02**

vom Oktober 2002

vermessene Spektrum (bei  $v_{10m} = 10 \text{ m/s}$ ) verwendet und auf den Prognosepegel von 101,2 dB[A] skaliert.

|                          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>f in Hz</b>           | <b>31,5</b> | <b>63</b>   | <b>125</b>  | <b>250</b>  | <b>500</b>  | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>8000</b> | <b>SLP</b>   |
| <b>Gemessen in dB[A]</b> | 77          | 82,1        | 89          | 91          | 92,9        | 93,5        | 92,8        | 89,6        | 76,3        | 99,7         |
| <b>Lr90 in dB[A]</b>     | <b>78,5</b> | <b>83,6</b> | <b>90,5</b> | <b>92,5</b> | <b>94,4</b> | <b>95</b>   | <b>94,3</b> | <b>91,1</b> | <b>77,8</b> | <b>101,2</b> |

Diese Werte (Lr90) wurden in den Berechnungen für die WKA 04 und WKA 05 zugrunde gelegt.



SG-050918-1019-CB-A Fürstenau

### 5.5.12 Übersichtstabelle

| Bezeichnung | Typ                     | Nabenhöhe<br>in m | Lr90 in dB[A] |                             |      |      |      |       |       |       |      |      | Referenz |
|-------------|-------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|----------|
|             |                         |                   | SLP           | Spektrum (Frequenzen in Hz) |      |      |      |       |       |       |      |      |          |
|             |                         |                   |               | 31,5                        | 63   | 125  | 250  | 500   | 1000  | 2000  | 4000 | 8000 |          |
| SO1         | E-82 E2-2.300           | 138,4             | 103,4         |                             | 86,6 | 92,7 | 95,7 | 97    | 98,3  | 95,2  | 87,6 | 75,2 | 5.5.8    |
| SO2         | E-115-3.000             | 149,1             | 106,5         |                             | 87,2 | 93   | 96,9 | 100,2 | 102,5 | 99,1  | 90,2 | 76,7 | 5.5.5    |
| SO3         | E-92 2,3 MW-2.350       | 138,4             | 106,2         |                             | 85,4 | 93,1 | 95,3 | 98,2  | 101,5 | 100,3 | 95,7 | 86,4 | 5.5.7    |
| WEA 01      | E-101-3.050             | 135,4             | 106,3         |                             | 88,1 | 93,6 | 99,4 | 101,9 | 100,5 | 95    | 88,3 | 74,6 | 5.5.6    |
| WEA 02      | E-101-3.050             | 135,4             | 106,3         |                             | 88,1 | 93,6 | 99,4 | 101,9 | 100,5 | 95    | 88,3 | 74,6 | 5.5.6    |
| WKA 02      | V52-850                 | 74                | 101,6         | 78,9                        | 84   | 90,9 | 92,9 | 94,8  | 95,4  | 94,7  | 91,5 | 78,2 | 5.5.11   |
| WKA 03      | V52-850                 | 74                | 101,6         | 78,9                        | 84   | 90,9 | 92,9 | 94,8  | 95,4  | 94,7  | 91,5 | 78,2 | 5.5.11   |
| WKA 04      | V52-850                 | 74                | 101,2         | 78,5                        | 83,6 | 90,5 | 92,5 | 94,4  | 95    | 94,3  | 91,1 | 77,8 | 5.5.11.1 |
| WKA 05      | V52-850                 | 74                | 101,2         | 78,5                        | 83,6 | 90,5 | 92,5 | 94,4  | 95    | 94,3  | 91,1 | 77,8 | 5.5.11.1 |
| WKA 09      | AN 600kW / 44-3-600/120 | 50                | 104,0         | 72                          | 85,8 | 92,8 | 96,4 | 97,7  | 98,3  | 96,1  | 92,2 | 80   | 5.5.1    |
| WKA 10      | AN 600kW / 44-3-600/120 | 50                | 104,0         | 72                          | 85,8 | 92,8 | 96,4 | 97,7  | 98,3  | 96,1  | 92,2 | 80   | 5.5.1    |
| WKA G01     | G58/850-850             | 71                | 105,2         | 75,1                        | 85,6 | 91,6 | 97   | 98,8  | 100,6 | 97,9  | 90,1 | 77,9 | 5.5.9    |
| WKA G02     | G52-850                 | 74                | 104,9         | 72,1                        | 82,9 | 90,2 | 97,4 | 99,3  | 100   | 96,5  | 90,4 | 79,6 | 5.5.10   |
| WKA G03     | G52-850                 | 74                | 104,9         | 72,1                        | 82,9 | 90,2 | 97,4 | 99,3  | 100   | 96,5  | 90,4 | 79,6 | 5.5.10   |
| WKA G04     | G58/850-850             | 71                | 105,2         | 75,1                        | 85,6 | 91,6 | 97   | 98,8  | 100,6 | 97,9  | 90,1 | 77,9 | 5.5.9    |
| WKA G05     | G58/850-850             | 71                | 105,2         | 75,1                        | 85,6 | 91,6 | 97   | 98,8  | 100,6 | 97,9  | 90,1 | 77,9 | 5.5.9    |



SG-050918-1019-CB-A Fürstenau

| Bezeichnung | Typ         | Nabenhöhe<br>in m | Lr90 in dB[A] |                             |      |      |      |      |       |      |      |      | Referenz |
|-------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|----------|
|             |             |                   | SLP           | Spektrum (Frequenzen in Hz) |      |      |      |      |       |      |      |      |          |
|             |             |                   |               | 31,5                        | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000 | 4000 | 8000 |          |
| WKA G06     | G58/850-850 | 71                | 105,2         | 75,1                        | 85,6 | 91,6 | 97   | 98,8 | 100,6 | 97,9 | 90,1 | 77,9 | 5.5.9    |
| WKA G07     | G58/850-850 | 71                | 105,2         | 75,1                        | 85,6 | 91,6 | 97   | 98,8 | 100,6 | 97,9 | 90,1 | 77,9 | 5.5.9    |
| WKA G08     | G58/850-850 | 71                | 105,2         | 75,1                        | 85,6 | 91,6 | 97   | 98,8 | 100,6 | 97,9 | 90,1 | 77,9 | 5.5.9    |
| WKA G09     | G52-850     | 74                | 104,9         | 72,1                        | 82,9 | 90,2 | 97,4 | 99,3 | 100   | 96,5 | 90,4 | 79,6 | 5.5.10   |

## 6 Ergebnisse der Berechnungen

In den Berechnungen werden Schallquellen bis in 5 km Entfernung vom jeweiligen Immissionspunkt berücksichtigt. Dieser Wert ist sehr konservativ (und mehr als ausreichend, siehe etwa [12], S. 88). Aufgrund der Entfernungen zwischen in diesem Gutachten mitberücksichtigten Windenergieanlagen und der Immissionspunkte finden sich daher nicht bei allen Immissionspunkten Ergebnisse für alle Windenergieanlagen.

### 6.1 Zusatzbelastung

Es wurde folgende Zusatzbelastung durch die Neuplanung ermittelt:

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP01_Na0    | 40                           | 24,5                      | 22,1               | 18,8               | 6,0                | 14,2               | 11,7                | Ja  |
| IP01_Na1    | 40                           | 25,8                      | 22,7               | 19,7               | 10,1               | 18,0               | 14,5                | Ja  |
| IP01_Nb0    | 40                           | 24,3                      | 22,1               | 18,8               | 5,4                | 12,6               | 11,4                | Ja  |
| IP01_Nb1    | 40                           | 25,9                      | 23,5               | 19,8               | 9,0                | 15,7               | 14,0                | Ja  |
| IP01_Oa0    | 40                           | 22,6                      | 21,4               | 8,9                | 6,3                | 12,5               | 11,3                | Ja  |
| IP01_Oa1    | 40                           | 23,6                      | 21,8               | 11,9               | 9,2                | 15,2               | 13,8                | Ja  |
| IP01_Ob1    | 40                           | 22,9                      | 21,4               | 9,4                | 7,7                | 14,0               | 13,0                | Ja  |
| IP01_Ob2    | 40                           | 22,2                      | 15,2               | 13,0               | 11,1               | 17,6               | 16,3                | Ja  |
| IP01_Oc0    | 40                           | 18,0                      | 8,5                | 8,2                | 7,7                | 13,9               | 12,9                | Ja  |
| IP01_Oc1    | 40                           | 20,3                      | 10,8               | 10,4               | 10,0               | 16,1               | 15,2                | Ja  |
| IP01_Oc2    | 40                           | 27,0                      | 16,5               | 16,1               | 15,8               | 22,8               | 22,6                | Ja  |
| IP01_Sa0    | 40                           | 33,6                      | 9,6                | 7,2                | 18,7               | 30,9               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Sa1    | 40                           | 33,7                      | 13,5               | 13,0               | 19,6               | 30,9               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Sb0    | 40                           | 33,6                      | 11,2               | 7,6                | 18,7               | 31,0               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Sb1    | 40                           | 33,8                      | 15,8               | 13,9               | 19,7               | 31,0               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Wa0    | 40                           | 34,0                      | 22,1               | 18,8               | 18,3               | 31,0               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Wa1    | 40                           | 34,4                      | 24,6               | 21,9               | 18,5               | 31,0               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Wa2    | 40                           | 34,7                      | 26,7               | 23,5               | 18,5               | 31,0               | 29,9                | Ja  |
| IP01_Wb1    | 40                           | 34,2                      | 22,3               | 23,1               | 18,4               | 30,9               | 29,8                | Ja  |
| IP01_Wb2    | 40                           | 34,6                      | 26,3               | 23,5               | 18,4               | 30,9               | 29,8                | Ja  |
| IP01_Wc0    | 40                           | 30,1                      | 22,1               | 18,8               | 18,2               | 26,1               | 25,0                | Ja  |
| IP01_Wc1    | 40                           | 33,8                      | 22,3               | 20,1               | 18,4               | 30,4               | 29,8                | Ja  |
| IP02_Na1    | 45                           | 32,3                      | 26,2               | 26,6               | 18,7               | 27,9               | 21,6                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP02_Nb0    | 45                           | 28,4                      | 25,3               | 21,8               | 11,3               | 21,3               | 17,9                | Ja  |
| IP02_Nb1    | 45                           | 31,6                      | 26,1               | 26,0               | 17,7               | 26,5               | 21,2                | Ja  |
| IP02_Oa0    | 45                           | 29,8                      | 12,7               | 11,1               | 9,1                | 24,6               | 28,0                | Ja  |
| IP02_Oa1    | 45                           | 30,8                      | 15,9               | 14,1               | 12,2               | 26,4               | 28,3                | Ja  |
| IP02_Ob0    | 45                           | 31,2                      | 11,6               | 9,9                | 10,9               | 27,6               | 28,4                | Ja  |
| IP02_Ob1    | 45                           | 31,9                      | 14,4               | 12,7               | 13,8               | 28,4               | 28,9                | Ja  |
| IP02_Sa0    | 45                           | 38,8                      | 12,0               | 10,6               | 16,7               | 37,4               | 33,0                | Ja  |
| IP02_Sa1    | 45                           | 38,9                      | 15,9               | 15,5               | 22,0               | 37,4               | 33,0                | Ja  |
| IP02_Sb0    | 45                           | 39,1                      | 12,2               | 12,3               | 26,8               | 37,5               | 33,1                | Ja  |
| IP02_Sb1    | 45                           | 39,2                      | 16,6               | 19,0               | 26,8               | 37,5               | 33,1                | Ja  |
| IP02_Wa0    | 45                           | 39,8                      | 24,1               | 26,6               | 26,8               | 37,5               | 34,5                | Ja  |
| IP02_Wa1    | 45                           | 39,6                      | 27,5               | 26,6               | 26,8               | 37,5               | 33,0                | Ja  |
| IP02_Wb0    | 45                           | 39,8                      | 24,1               | 26,6               | 26,8               | 37,4               | 34,4                | Ja  |
| IP02_Wb1    | 45                           | 39,5                      | 26,7               | 26,6               | 26,8               | 37,4               | 33,0                | Ja  |
| IP03_Na0    | 45                           | 32,4                      | 29,3               | 27,0               | 11,6               | 24,7               | 18,6                | Ja  |
| IP03_Na1    | 45                           | 32,9                      | 29,3               | 26,4               | 16,2               | 26,8               | 21,9                | Ja  |
| IP03_Nb0    | 45                           | 24,7                      | 19,0               | 16,0               | 10,3               | 19,7               | 18,5                | Ja  |
| IP03_Nb1    | 45                           | 28,6                      | 22,8               | 21,6               | 13,7               | 23,6               | 21,6                | Ja  |
| IP03_Oa0    | 45                           | 30,8                      | 11,9               | 10,2               | 15,4               | 23,7               | 29,5                | Ja  |
| IP03_Oa1    | 45                           | 32,7                      | 18,4               | 14,0               | 17,5               | 29,8               | 28,7                | Ja  |
| IP03_Ob0    | 45                           | 31,7                      | 12,4               | 10,2               | 15,4               | 26,7               | 29,8                | Ja  |
| IP03_Ob1    | 45                           | 34,9                      | 19,2               | 14,0               | 16,9               | 31,1               | 32,1                | Ja  |
| IP03_Sa0    | 45                           | 36,8                      | 11,3               | 9,8                | 26,2               | 35,6               | 28,9                | Ja  |
| IP03_Sa1    | 45                           | 37,9                      | 14,2               | 12,5               | 26,4               | 36,0               | 32,2                | Ja  |
| IP03_Sb0    | 45                           | 36,7                      | 12,9               | 11,2               | 26,4               | 35,7               | 27,5                | Ja  |
| IP03_Sb1    | 45                           | 37,9                      | 15,9               | 14,5               | 26,4               | 36,1               | 31,9                | Ja  |
| IP03_Wa0    | 45                           | 38,0                      | 29,2               | 26,4               | 26,3               | 36,0               | 27,5                | Ja  |
| IP03_Wa1    | 45                           | 38,6                      | 29,2               | 26,4               | 26,3               | 36,1               | 31,9                | Ja  |
| IP03_Wb0    | 45                           | 38,1                      | 29,2               | 26,4               | 26,3               | 36,0               | 29,0                | Ja  |
| IP03_Wb1    | 45                           | 38,1                      | 29,2               | 26,4               | 26,3               | 36,0               | 28,9                | Ja  |
| IP04_Na0    | 45                           | 33,6                      | 13,6               | 19,1               | 16,5               | 27,5               | 32,0                | Ja  |
| IP04_Nb0    | 45                           | 29,2                      | 13,6               | 14,3               | 16,5               | 22,8               | 27,5                | Ja  |
| IP04_Nb1    | 45                           | 33,1                      | 13,6               | 14,4               | 16,6               | 26,2               | 31,8                | Ja  |
| IP04_Nc1    | 45                           | 32,9                      | 13,6               | 14,3               | 16,6               | 25,6               | 31,7                | Ja  |



| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP04_Nd1    | 45                           | 32,6                      | 13,6               | 14,3               | 16,6               | 24,8               | 31,6                | Ja  |
| IP04_Oa0    | 45                           | 22,1                      | 5,0                | 6,9                | 7,6                | 13,4               | 21,1                | Ja  |
| IP04_Ob0    | 45                           | 20,6                      | 5,7                | 6,5                | 7,6                | 12,8               | 19,1                | Ja  |
| IP04_Sa0    | 45                           | 20,6                      | 4,8                | 6,0                | 7,3                | 12,0               | 19,4                | Ja  |
| IP04_Sa1    | 45                           | 23,6                      | 8,2                | 9,0                | 10,4               | 15,7               | 22,2                | Ja  |
| IP04_Sb0    | 45                           | 23,0                      | 6,4                | 7,6                | 9,0                | 13,7               | 22,0                | Ja  |
| IP04_Sb1    | 45                           | 28,7                      | 11,7               | 12,8               | 15,0               | 20,1               | 27,6                | Ja  |
| IP04_Wa0    | 45                           | 33,6                      | 13,5               | 19,1               | 16,5               | 27,5               | 32,0                | Ja  |
| IP04_Wb0    | 45                           | 31,7                      | 13,6               | 14,3               | 16,5               | 23,0               | 30,8                | Ja  |
| IP05_Na0    | 45                           | 29,8                      | 13,0               | 15,0               | 23,0               | 22,9               | 27,1                | Ja  |
| IP05_Na1    | 45                           | 31,7                      | 13,0               | 15,0               | 23,0               | 23,9               | 29,9                | Ja  |
| IP05_Nb0    | 45                           | 29,8                      | 13,0               | 14,9               | 23,0               | 22,9               | 27,0                | Ja  |
| IP05_Nc0    | 45                           | 29,8                      | 13,0               | 14,9               | 23,0               | 22,8               | 27,1                | Ja  |
| IP05_Oa0    | 45                           | 19,3                      | 1,0                | 3,7                | 9,9                | 13,6               | 16,8                | Ja  |
| IP05_Oa1    | 45                           | 25,4                      | 5,1                | 10,2               | 15,2               | 19,5               | 23,2                | Ja  |
| IP05_Ob0    | 45                           | 18,0                      | 0,7                | 3,5                | 8,2                | 12,4               | 15,6                | Ja  |
| IP05_Ob1    | 45                           | 23,2                      | 4,2                | 9,3                | 13,9               | 17,4               | 20,7                | Ja  |
| IP05_Oc0    | 45                           | 19,2                      | 1,6                | 5,5                | 10,9               | 13,3               | 16,5                | Ja  |
| IP05_Sa0    | 45                           | 18,8                      | 1,3                | 4,8                | 10,4               | 13,0               | 16,1                | Ja  |
| IP05_Sb0    | 45                           | 20,9                      | 2,5                | 6,7                | 12,9               | 15,3               | 18,0                | Ja  |
| IP05_Sc0    | 45                           | 17,6                      | -0,4               | 2,0                | 8,6                | 12,0               | 15,1                | Ja  |
| IP05_Sc1    | 45                           | 25,1                      | 2,1                | 5,1                | 11,6               | 14,7               | 24,4                | Ja  |
| IP05_Wa0    | 45                           | 30,2                      | 13,0               | 14,9               | 23,0               | 22,9               | 27,8                | Ja  |
| IP05_Wa1    | 45                           | 32,3                      | 13,0               | 14,9               | 23,0               | 25,1               | 30,5                | Ja  |
| IP05_Wb0    | 45                           | 29,8                      | 13,0               | 15,0               | 23,0               | 22,9               | 27,2                | Ja  |
| IP05_Wb1    | 45                           | 31,9                      | 13,0               | 15,0               | 23,0               | 24,1               | 30,2                | Ja  |
| IP05_Wc0    | 45                           | 29,8                      | 13,0               | 15,0               | 23,0               | 22,9               | 27,0                | Ja  |
| IP05_Wc1    | 45                           | 31,6                      | 13,0               | 15,0               | 23,0               | 23,7               | 29,8                | Ja  |
| IP06_Na0    | 45                           | 27,9                      | 12,5               | 13,9               | 15,4               | 21,8               | 25,8                | Ja  |
| IP06_Na1    | 45                           | 30,8                      | 12,7               | 14,1               | 17,0               | 22,3               | 29,7                | Ja  |
| IP06_Nb0    | 45                           | 31,0                      | 12,5               | 14,1               | 16,9               | 24,9               | 29,3                | Ja  |
| IP06_Nb1    | 45                           | 32,3                      | 16,7               | 14,1               | 17,0               | 26,6               | 30,5                | Ja  |
| IP06_Oa0    | 45                           | 18,1                      | 5,1                | 6,7                | 8,4                | 12,1               | 15,2                | Ja  |
| IP06_Oa1    | 45                           | 22,3                      | 8,8                | 10,3               | 12,3               | 16,3               | 19,6                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP06_Ob1    | 45                           | 19,5                      | 6,4                | 8,0                | 9,6                | 13,6               | 16,7                | Ja  |
| IP06_Sa0    | 45                           | 17,0                      | 4,0                | 5,7                | 7,3                | 11,1               | 14,1                | Ja  |
| IP06_Sa1    | 45                           | 21,5                      | 7,3                | 9,6                | 12,4               | 15,5               | 18,6                | Ja  |
| IP06_Sb0    | 45                           | 17,3                      | 4,0                | 6,5                | 8,5                | 11,3               | 14,1                | Ja  |
| IP06_Sb1    | 45                           | 21,8                      | 7,3                | 10,6               | 13,5               | 15,9               | 18,7                | Ja  |
| IP06_Wa0    | 45                           | 21,6                      | 7,9                | 11,2               | 14,3               | 15,4               | 17,9                | Ja  |
| IP06_Wa1    | 45                           | 28,0                      | 12,5               | 14,1               | 17,0               | 21,8               | 25,8                | Ja  |
| IP06_Wb0    | 45                           | 30,8                      | 12,5               | 14,1               | 17,0               | 24,5               | 29,2                | Ja  |
| IP06_Wb1    | 45                           | 32,3                      | 16,7               | 15,2               | 17,0               | 26,5               | 30,5                | Ja  |
| IP07_Na0    | 45                           | 23,3                      | 20,6               | 18,8               | 10,9               | 8,5                | 6,6                 | Ja  |
| IP07_Nb0    | 45                           | 23,2                      | 20,3               | 18,8               | 12,1               | 8,4                | 6,7                 | Ja  |
| IP07_Oa0    | 45                           | 27,8                      | 16,7               | 26,2               | 19,4               | 15,0               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Oa1    | 45                           | 29,6                      | 17,0               | 28,4               | 20,4               | 15,8               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Ob0    | 45                           | 26,9                      | 17,0               | 24,7               | 19,5               | 15,0               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Ob1    | 45                           | 29,7                      | 17,0               | 28,4               | 21,7               | 15,1               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Sa0    | 45                           | 28,4                      | 8,8                | 26,7               | 22,4               | 15,0               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Sa1    | 45                           | 30,1                      | 15,9               | 28,5               | 23,6               | 15,2               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Sb0    | 45                           | 30,2                      | 8,7                | 29,1               | 22,5               | 15,0               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Sb1    | 45                           | 30,2                      | 16,5               | 28,5               | 23,6               | 15,2               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Wa0    | 45                           | 17,8                      | 8,9                | 14,7               | 10,9               | 8,1                | 6,7                 | Ja  |
| IP07_Wa1    | 45                           | 26,4                      | 16,9               | 24,0               | 19,3               | 15,0               | 13,0                | Ja  |
| IP07_Wb0    | 45                           | 17,4                      | 8,8                | 14,6               | 9,9                | 8,1                | 3,3                 | Ja  |
| IP07_Wb1    | 45                           | 24,8                      | 16,0               | 22,5               | 16,4               | 14,2               | 11,3                | Ja  |
| IP08_Na0    | 40                           | 31,2                      | 28,8               | 24,8               | 21,2               | 19,2               | 14,7                | Ja  |
| IP08_Na1    | 40                           | 34,2                      | 28,8               | 24,8               | 23,6               | 30,4               | 24,1                | Ja  |
| IP08_Nb0    | 40                           | 30,7                      | 28,8               | 24,8               | 17,3               | 16,6               | 13,5                | Ja  |
| IP08_Nb1    | 40                           | 33,4                      | 28,8               | 24,8               | 23,9               | 28,5               | 22,7                | Ja  |
| IP08_Oa1    | 40                           | 22,8                      | 16,8               | 13,7               | 13,2               | 17,9               | 15,8                | Ja  |
| IP08_Ob0    | 40                           | 21,2                      | 12,5               | 10,3               | 9,7                | 17,6               | 15,8                | Ja  |
| IP08_Ob1    | 40                           | 34,0                      | 20,5               | 19,5               | 19,3               | 31,4               | 29,4                | Ja  |
| IP08_Sa0    | 40                           | 31,0                      | 12,7               | 10,2               | 12,0               | 24,7               | 29,6                | Ja  |
| IP08_Sa1    | 40                           | 34,3                      | 21,4               | 19,7               | 20,4               | 31,5               | 29,6                | Ja  |
| IP08_Sb1    | 40                           | 34,4                      | 21,4               | 20,0               | 22,4               | 31,6               | 29,4                | Ja  |
| IP08_Sc0    | 40                           | 35,1                      | 14,3               | 12,8               | 13,3               | 33,2               | 30,2                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP08_Sc1    | 40                           | 34,8                      | 23,6               | 22,3               | 23,5               | 31,7               | 29,7                | Ja  |
| IP08_Wa0    | 40                           | 35,6                      | 28,7               | 24,8               | 20,9               | 31,7               | 29,7                | Ja  |
| IP08_Wa1    | 40                           | 35,7                      | 28,7               | 24,8               | 23,5               | 31,7               | 29,7                | Ja  |
| IP08_Wb0    | 40                           | 35,5                      | 28,8               | 24,8               | 21,0               | 31,7               | 29,6                | Ja  |
| IP08_Wb1    | 40                           | 35,7                      | 28,8               | 24,8               | 23,5               | 31,7               | 29,6                | Ja  |
| IP09_Na0    | 40                           | 32,0                      | 30,6               | 25,4               | 10,5               | 15,5               | 13,4                | Ja  |
| IP09_Na1    | 40                           | 32,4                      | 30,6               | 25,4               | 16,2               | 21,0               | 18,7                | Ja  |
| IP09_Nb0    | 40                           | 32,0                      | 30,6               | 25,4               | 8,3                | 18,5               | 10,4                | Ja  |
| IP09_Nb1    | 40                           | 31,9                      | 30,6               | 25,4               | 10,9               | 16,2               | 13,5                | Ja  |
| IP09_Oa0    | 40                           | 21,6                      | 18,8               | 12,5               | 9,0                | 13,9               | 12,4                | Ja  |
| IP09_Oa1    | 40                           | 25,6                      | 21,2               | 13,1               | 12,0               | 19,6               | 20,3                | Ja  |
| IP09_Ob0    | 40                           | 27,5                      | 26,9               | 13,7               | 8,5                | 15,1               | 10,9                | Ja  |
| IP09_Ob1    | 40                           | 25,5                      | 18,7               | 13,1               | 11,8               | 21,7               | 20,1                | Ja  |
| IP09_Sa0    | 40                           | 32,2                      | 18,1               | 12,5               | 23,4               | 30,6               | 23,3                | Ja  |
| IP09_Sa1    | 40                           | 32,4                      | 19,9               | 12,6               | 24,1               | 30,6               | 23,4                | Ja  |
| IP09_Sb0    | 40                           | 32,3                      | 20,8               | 12,6               | 24,0               | 30,3               | 23,7                | Ja  |
| IP09_Sb1    | 40                           | 33,9                      | 25,3               | 20,3               | 24,1               | 30,6               | 28,1                | Ja  |
| IP09_Wa0    | 40                           | 35,5                      | 30,6               | 25,4               | 24,1               | 30,5               | 28,2                | Ja  |
| IP09_Wb0    | 40                           | 33,3                      | 30,6               | 25,4               | 24,1               | 24,0               | 20,9                | Ja  |
| IP10_Oa0    | 45                           | 34,7                      | 14,4               | 13,8               | 17,0               | 31,1               | 32,0                | Ja  |
| IP10_Sa0    | 45                           | 31,6                      | 12,8               | 15,4               | 19,7               | 25,1               | 29,9                | Ja  |
| IP10_Wa0    | 45                           | 33,6                      | 16,0               | 23,2               | 27,6               | 29,1               | 28,2                | Ja  |
| IP11_Na0    | 45                           | 36,9                      | 16,2               | 23,4               | 27,8               | 33,8               | 32,2                | Ja  |
| IP11_Oa0    | 45                           | 36,0                      | 16,1               | 14,0               | 17,2               | 33,8               | 31,7                | Ja  |
| IP11_Ob0    | 45                           | 36,1                      | 16,1               | 13,9               | 17,1               | 33,7               | 31,9                | Ja  |
| IP11_Sa0    | 45                           | 29,9                      | 7,6                | 13,6               | 17,1               | 24,5               | 27,9                | Ja  |
| IP11_Wa0    | 45                           | 33,1                      | 11,4               | 23,4               | 27,8               | 28,2               | 27,2                | Ja  |
| IP11_Wb0    | 45                           | 33,2                      | 11,2               | 23,4               | 27,8               | 28,4               | 27,5                | Ja  |
| IP12_Na0    | 45                           | 37,3                      | 16,4               | 23,5               | 28,1               | 34,2               | 32,5                | Ja  |
| IP12_Oa0    | 45                           | 36,0                      | 16,3               | 18,7               | 19,7               | 33,0               | 32,6                | Ja  |
| IP12_Ob0    | 45                           | 35,4                      | 16,3               | 15,8               | 17,7               | 32,0               | 32,4                | Ja  |
| IP12_Sa0    | 45                           | 33,4                      | 10,1               | 15,1               | 18,6               | 27,2               | 31,8                | Ja  |
| IP12_Wa0    | 45                           | 32,9                      | 8,6                | 23,6               | 28,1               | 26,5               | 28,1                | Ja  |
| IP12_Wb0    | 45                           | 33,9                      | 10,8               | 23,5               | 28,1               | 28,5               | 29,4                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP13_Na0    | 45                           | 38,8                      | 16,7               | 24,0               | 28,5               | 34,9               | 35,5                | Ja  |
| IP13_Nb0    | 45                           | 37,9                      | 16,7               | 24,0               | 28,5               | 34,9               | 33,1                | Ja  |
| IP13_Oa0    | 45                           | 36,6                      | 16,7               | 19,1               | 21,9               | 33,7               | 32,8                | Ja  |
| IP13_Ob0    | 45                           | 36,5                      | 16,7               | 17,7               | 20,9               | 33,7               | 32,8                | Ja  |
| IP13_Sa0    | 45                           | 35,5                      | 16,5               | 19,2               | 23,7               | 30,2               | 33,3                | Ja  |
| IP13_Sb0    | 45                           | 34,7                      | 13,6               | 17,8               | 22,6               | 29,3               | 32,7                | Ja  |
| IP13_Wa0    | 45                           | 34,6                      | 11,3               | 24,0               | 28,5               | 29,3               | 30,4                | Ja  |
| IP13_Wb0    | 45                           | 34,8                      | 11,6               | 24,0               | 28,5               | 29,9               | 30,2                | Ja  |
| IP14_Na0    | 45                           | 38,3                      | 16,9               | 24,3               | 28,9               | 35,5               | 33,2                | Ja  |
| IP14_Nb0    | 45                           | 37,1                      | 16,9               | 24,3               | 28,9               | 33,3               | 32,9                | Ja  |
| IP14_Oa0    | 45                           | 37,5                      | 16,9               | 18,5               | 20,7               | 35,5               | 32,7                | Ja  |
| IP14_Sa0    | 45                           | 34,3                      | 9,3                | 15,3               | 18,5               | 28,1               | 32,8                | Ja  |
| IP14_Sb0    | 45                           | 35,0                      | 8,8                | 14,8               | 18,5               | 26,9               | 34,0                | Ja  |
| IP14_Wa0    | 45                           | 34,6                      | 12,1               | 24,3               | 28,9               | 29,8               | 29,3                | Ja  |
| IP15_Na0    | 45                           | 39,3                      | 17,8               | 25,2               | 30,0               | 37,3               | 32,5                | Ja  |
| IP15_Oa0    | 45                           | 40,6                      | 17,8               | 25,2               | 20,0               | 37,4               | 37,5                | Ja  |
| IP15_Ob0    | 45                           | 40,6                      | 17,8               | 25,2               | 17,7               | 37,3               | 37,5                | Ja  |
| IP15_Sa0    | 45                           | 35,6                      | 8,3                | 14,5               | 18,3               | 27,7               | 34,7                | Ja  |
| IP15_Wa0    | 45                           | 34,1                      | 7,4                | 25,2               | 30,0               | 27,5               | 28,5                | Ja  |
| IP15_Wb0    | 45                           | 34,8                      | 9,6                | 25,2               | 30,0               | 29,8               | 28,7                | Ja  |
| IP16_Na0    | 45                           | 40,0                      | 18,7               | 26,4               | 31,5               | 38,6               | 29,5                | Ja  |
| IP16_Nb0    | 45                           | 36,8                      | 18,7               | 26,4               | 31,5               | 34,0               | 26,2                | Ja  |
| IP16_Nc0    | 45                           | 40,0                      | 18,7               | 26,4               | 31,4               | 38,7               | 28,9                | Ja  |
| IP16_Oa0    | 45                           | 40,7                      | 18,7               | 19,8               | 21,1               | 38,7               | 36,1                | Ja  |
| IP16_Sa0    | 45                           | 38,1                      | 9,9                | 16,0               | 19,6               | 33,4               | 36,1                | Ja  |
| IP16_Sb0    | 45                           | 37,9                      | 10,1               | 16,3               | 20,5               | 32,7               | 36,1                | Ja  |
| IP16_Wa0    | 45                           | 39,7                      | 18,7               | 26,4               | 31,5               | 37,7               | 31,7                | Ja  |
| IP17_Na0    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,1               | 22,2               | 26,5               | 30,1                | Ja  |
| IP17_Na1    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,1               | 22,2               | 26,5               | 30,1                | Ja  |
| IP17_Nb0    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,0               | 22,2               | 26,4               | 30,1                | Ja  |
| IP17_Nb1    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,0               | 22,2               | 26,4               | 30,1                | Ja  |
| IP17_Oa0    | 45                           | 17,6                      | 0,4                | 6,7                | 8,5                | 11,9               | 14,7                | Ja  |
| IP17_Oa1    | 45                           | 21,5                      | 4,6                | 10,0               | 12,1               | 15,7               | 18,8                | Ja  |
| IP17_Oa2    | 45                           | 32,3                      | 12,3               | 19,0               | 22,2               | 26,4               | 30,0                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP17_Ob0    | 45                           | 16,4                      | -0,4               | 5,6                | 7,7                | 10,7               | 13,4                | Ja  |
| IP17_Ob1    | 45                           | 19,6                      | 2,0                | 8,0                | 11,3               | 13,7               | 16,7                | Ja  |
| IP17_Sa0    | 45                           | 22,6                      | 5,8                | 12,6               | 16,7               | 16,4               | 18,4                | Ja  |
| IP17_Sa1    | 45                           | 26,1                      | 10,7               | 14,2               | 17,4               | 20,5               | 23,0                | Ja  |
| IP17_Sb0    | 45                           | 23,0                      | 6,5                | 13,6               | 17,0               | 17,4               | 18,4                | Ja  |
| IP17_Sb1    | 45                           | 26,5                      | 11,7               | 14,8               | 18,0               | 21,6               | 23,0                | Ja  |
| IP17_Wa1    | 45                           | 30,9                      | 12,3               | 14,4               | 17,6               | 23,7               | 29,5                | Ja  |
| IP17_Wb0    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,1               | 22,2               | 26,4               | 30,1                | Ja  |
| IP17_Wb1    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,1               | 22,2               | 26,5               | 30,1                | Ja  |
| IP17_Wb2    | 45                           | 32,4                      | 12,3               | 19,1               | 22,2               | 26,5               | 30,1                | Ja  |
| IP18_Na0    | 45                           | 14,4                      | 10,8               | 7,8                | 4,1                | 6,1                | 4,9                 | Ja  |
| IP18_Na1    | 45                           | 16,7                      | 13,4               | 9,7                | 5,7                | 8,2                | 7,0                 | Ja  |
| IP18_Oa0    | 45                           | 28,9                      | 28,3               | 9,2                | 7,0                | 17,3               | 14,5                | Ja  |
| IP18_Oa1    | 45                           | 29,5                      | 28,3               | 13,4               | 12,0               | 20,5               | 17,2                | Ja  |
| IP18_Oa2    | 45                           | 30,3                      | 28,3               | 20,1               | 18,8               | 21,1               | 19,0                | Ja  |
| IP18_Ob0    | 45                           | 29,0                      | 28,4               | 10,3               | 7,9                | 17,4               | 14,5                | Ja  |
| IP18_Ob1    | 45                           | 29,6                      | 28,4               | 14,7               | 12,8               | 20,5               | 17,2                | Ja  |
| IP18_Ob2    | 45                           | 31,2                      | 28,4               | 24,7               | 20,4               | 21,1               | 19,0                | Ja  |
| IP18_Sa0    | 45                           | 31,1                      | 28,4               | 24,9               | 20,6               | 21,2               | 14,5                | Ja  |
| IP18_Sa1    | 45                           | 31,1                      | 28,4               | 24,9               | 20,6               | 21,2               | 17,3                | Ja  |
| IP18_Wa0    | 45                           | 26,7                      | 12,6               | 25,2               | 20,6               | 7,7                | 6,3                 | Ja  |
| IP18_Wa1    | 45                           | 27,2                      | 17,2               | 25,2               | 20,6               | 11,5               | 9,7                 | Ja  |
| IP18_Wa2    | 45                           | 31,0                      | 28,3               | 24,8               | 20,6               | 20,5               | 17,6                | Ja  |
| IP18_Wb2    | 45                           | 29,3                      | 25,6               | 24,8               | 20,4               | 16,4               | 14,5                | Ja  |
| IP19_Na0    | 45                           | 20,0                      | 8,6                | 18,9               | 8,8                | 6,9                | 5,3                 | Ja  |
| IP19_Na1    | 45                           | 22,5                      | 11,3               | 21,2               | 11,8               | 9,5                | 7,8                 | Ja  |
| IP19_Nb0    | 45                           | 22,6                      | 9,6                | 21,8               | 10,6               | 7,8                | 6,2                 | Ja  |
| IP19_Nb1    | 45                           | 24,3                      | 12,9               | 23,2               | 13,7               | 10,8               | 9,1                 | Ja  |
| IP19_Oa0    | 45                           | 34,9                      | 24,9               | 33,3               | 26,1               | 21,8               | 19,5                | Ja  |
| IP19_Oa1    | 45                           | 34,9                      | 24,9               | 33,3               | 26,1               | 21,8               | 19,5                | Ja  |
| IP19_Ob0    | 45                           | 34,9                      | 24,9               | 33,3               | 26,2               | 21,9               | 19,5                | Ja  |
| IP19_Ob1    | 45                           | 34,9                      | 24,9               | 33,3               | 26,2               | 21,9               | 19,5                | Ja  |
| IP19_Sa0    | 45                           | 36,2                      | 26,2               | 34,9               | 26,2               | 21,9               | 19,5                | Ja  |
| IP19_Sa1    | 45                           | 35,1                      | 26,2               | 33,3               | 26,2               | 21,9               | 19,5                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP19_Wa0    | 45                           | 19,6                      | 8,8                | 17,9               | 10,0               | 8,2                | 6,7                 | Ja  |
| IP19_Wa1    | 45                           | 27,0                      | 12,2               | 26,1               | 16,3               | 12,6               | 10,8                | Ja  |
| IP19_Wb0    | 45                           | 19,1                      | 8,8                | 17,4               | 9,7                | 7,2                | 5,6                 | Ja  |
| IP19_Wb1    | 45                           | 25,4                      | 12,2               | 24,2               | 16,4               | 10,9               | 9,0                 | Ja  |
| IP20_Na0    | 45                           | 21,3                      | 9,1                | 16,1               | 18,0               | 10,9               | 10,8                | Ja  |
| IP20_Na1    | 45                           | 27,7                      | 14,4               | 22,6               | 24,8               | 16,8               | 15,1                | Ja  |
| IP20_Nb1    | 45                           | 27,7                      | 14,5               | 22,6               | 24,8               | 16,9               | 15,1                | Ja  |
| IP20_Nb2    | 45                           | 31,2                      | 14,5               | 23,6               | 29,2               | 21,4               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Nc1    | 45                           | 31,0                      | 14,5               | 22,6               | 29,2               | 20,8               | 19,6                | Ja  |
| IP20_Nc2    | 45                           | 31,3                      | 14,6               | 23,7               | 29,3               | 21,5               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Nd0    | 45                           | 28,8                      | 13,9               | 20,9               | 26,7               | 16,8               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Nd1    | 45                           | 31,1                      | 14,5               | 22,6               | 29,2               | 21,4               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Oa0    | 45                           | 31,0                      | 14,3               | 21,7               | 29,3               | 21,5               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Oa1    | 45                           | 31,1                      | 14,5               | 22,6               | 29,3               | 21,5               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Ob0    | 45                           | 31,1                      | 14,4               | 22,6               | 29,3               | 21,5               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Ob1    | 45                           | 31,2                      | 17,3               | 22,6               | 29,3               | 21,5               | 19,8                | Ja  |
| IP20_Sa0    | 45                           | 21,2                      | 4,9                | 11,2               | 20,3               | 7,1                | 6,0                 | Ja  |
| IP20_Sa1    | 45                           | 19,1                      | 7,5                | 13,9               | 15,3               | 9,8                | 8,6                 | Ja  |
| IP20_Sa2    | 45                           | 31,5                      | 18,6               | 25,1               | 29,0               | 21,1               | 19,3                | Ja  |
| IP20_Sb0    | 45                           | 15,3                      | 3,9                | 9,9                | 11,5               | 6,3                | 5,1                 | Ja  |
| IP20_Sb1    | 45                           | 17,7                      | 6,3                | 12,5               | 13,9               | 8,5                | 7,3                 | Ja  |
| IP20_Sb2    | 45                           | 26,6                      | 14,4               | 22,6               | 22,6               | 16,2               | 14,5                | Ja  |
| IP20_Wa0    | 45                           | 15,8                      | 4,6                | 11,0               | 11,7               | 6,4                | 5,2                 | Ja  |
| IP20_Wa1    | 45                           | 19,4                      | 8,3                | 15,4               | 14,8               | 9,2                | 7,7                 | Ja  |
| IP20_Wb0    | 45                           | 15,5                      | 3,9                | 10,1               | 11,8               | 6,6                | 5,2                 | Ja  |
| IP20_Wb1    | 45                           | 19,3                      | 8,2                | 14,9               | 15,1               | 9,5                | 7,7                 | Ja  |
| IP21_Na0    | 45                           | 23,6                      | 14,2               | 22,3               | 13,3               | 8,6                | 6,5                 | Ja  |
| IP21_Na1    | 45                           | 25,9                      | 14,2               | 24,3               | 17,9               | 12,8               | 10,1                | Ja  |
| IP21_Nb0    | 45                           | 23,7                      | 14,2               | 22,3               | 13,6               | 9,4                | 6,2                 | Ja  |
| IP21_Nb1    | 45                           | 27,4                      | 14,3               | 24,3               | 23,0               | 16,5               | 11,9                | Ja  |
| IP21_Oa0    | 45                           | 25,3                      | 13,1               | 21,3               | 20,8               | 15,5               | 14,2                | Ja  |
| IP21_Oa1    | 45                           | 30,6                      | 13,4               | 20,4               | 29,0               | 21,3               | 19,6                | Ja  |
| IP21_Sa0    | 45                           | 30,4                      | 3,9                | 12,5               | 29,3               | 21,3               | 19,6                | Ja  |
| IP21_Sa1    | 45                           | 30,3                      | 9,4                | 17,9               | 28,9               | 21,3               | 19,6                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP21_Sb0    | 45                           | 22,8                      | 5,4                | 11,5               | 22,0               | 9,7                | 8,6                 | Ja  |
| IP21_Sb1    | 45                           | 22,6                      | 9,2                | 15,9               | 19,6               | 14,2               | 12,9                | Ja  |
| IP21_Wa0    | 45                           | 20,6                      | 5,0                | 11,1               | 19,5               | 7,1                | 6,0                 | Ja  |
| IP21_Wa1    | 45                           | 19,3                      | 7,8                | 14,2               | 15,4               | 10,0               | 8,7                 | Ja  |
| IP21_Wb0    | 45                           | 17,1                      | 5,8                | 12,1               | 13,1               | 7,8                | 6,6                 | Ja  |
| IP21_Wc0    | 45                           | 17,2                      | 5,9                | 12,5               | 13,1               | 7,8                | 6,5                 | Ja  |
| IP22_Na0    | 45                           | 28,7                      | 19,2               | 27,3               | 19,3               | 13,8               | 8,9                 | Ja  |
| IP22_Na1    | 45                           | 31,8                      | 19,2               | 27,3               | 28,8               | 20,6               | 15,1                | Ja  |
| IP22_Nb0    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,8               | 21,6               | 12,4                | Ja  |
| IP22_Nb1    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,4               | 21,6               | 19,8                | Ja  |
| IP22_Nc0    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,9               | 21,6               | 10,1                | Ja  |
| IP22_Nc1    | 45                           | 32,3                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 18,1                | Ja  |
| IP22_Oa0    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Oa1    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Ob0    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Ob1    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Oc0    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Oc1    | 45                           | 32,4                      | 19,2               | 27,3               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Od0    | 45                           | 30,6                      | 8,8                | 14,5               | 29,4               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Od1    | 45                           | 31,2                      | 14,4               | 22,1               | 29,5               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Sa0    | 45                           | 22,8                      | 7,1                | 13,3               | 17,1               | 11,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Sa1    | 45                           | 30,4                      | 14,4               | 22,3               | 28,4               | 20,1               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Sb0    | 45                           | 25,0                      | 6,6                | 12,6               | 22,0               | 15,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Sb1    | 45                           | 31,1                      | 14,3               | 21,8               | 29,4               | 21,6               | 19,9                | Ja  |
| IP22_Sc0    | 45                           | 19,0                      | 4,6                | 10,9               | 15,6               | 10,3               | 12,5                | Ja  |
| IP22_Sc1    | 45                           | 27,6                      | 13,3               | 19,5               | 25,3               | 17,2               | 18,6                | Ja  |
| IP22_Wa0    | 45                           | 19,1                      | 4,7                | 11,2               | 16,3               | 10,7               | 10,1                | Ja  |
| IP22_Wa1    | 45                           | 30,5                      | 13,7               | 20,2               | 28,9               | 20,9               | 19,7                | Ja  |
| IP22_Wb0    | 45                           | 15,4                      | 4,1                | 10,3               | 11,2               | 6,0                | 6,5                 | Ja  |
| IP22_Wb1    | 45                           | 18,5                      | 6,6                | 13,0               | 14,6               | 9,2                | 9,5                 | Ja  |
| IP22_Wc0    | 45                           | 16,8                      | 5,5                | 11,7               | 13,1               | 7,6                | 4,9                 | Ja  |
| IP22_Wc1    | 45                           | 20,1                      | 8,6                | 15,1               | 16,5               | 10,8               | 8,0                 | Ja  |
| IP22_Wd0    | 45                           | 20,3                      | 8,8                | 15,3               | 16,7               | 11,0               | 8,6                 | Ja  |
| IP22_Wd1    | 45                           | 32,1                      | 19,2               | 27,3               | 29,2               | 21,3               | 16,0                | Ja  |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) in dB[A] | M2 (Lr90) in dB[A] | M4 (Lr90) in dB[A] | M6 (Lr90) in dB[A] | M9 (Lr90) in dB[A] | M10 (Lr90) in dB[A] | ZB gesamt (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| IP23_Na0    | 45                           | 21,5                      | 6,4                | 20,7               | 11,6               | 5,5                | 1,0                 | Ja  |
| IP23_Na1    | 45                           | 22,6                      | 8,0                | 21,7               | 13,4               | 7,3                | 3,0                 | Ja  |
| IP23_Na2    | 45                           | 25,6                      | 10,7               | 24,5               | 17,6               | 10,6               | 6,6                 | Ja  |
| IP23_Nb0    | 45                           | 23,9                      | 8,3                | 23,5               | 9,5                | 7,5                | 1,6                 | Ja  |
| IP23_Nb1    | 45                           | 24,8                      | 10,4               | 24,3               | 11,7               | 9,6                | 3,9                 | Ja  |
| IP23_Nb2    | 45                           | 29,7                      | 15,7               | 29,2               | 16,8               | 14,2               | 9,2                 | Ja  |
| IP23_Oa0    | 45                           | 36,3                      | 20,2               | 36,0               | 10,6               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Oa1    | 45                           | 36,5                      | 23,5               | 36,0               | 20,5               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Ob0    | 45                           | 36,3                      | 19,9               | 36,1               | 10,6               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Ob1    | 45                           | 36,5                      | 21,9               | 36,1               | 20,0               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Sa0    | 45                           | 36,6                      | 19,9               | 36,1               | 24,0               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Sa1    | 45                           | 36,6                      | 20,8               | 36,1               | 24,2               | 18,3               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Sa2    | 45                           | 36,8                      | 24,0               | 36,1               | 24,2               | 18,3               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Sb0    | 45                           | 36,5                      | 19,9               | 36,1               | 24,0               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Sb1    | 45                           | 36,6                      | 20,5               | 36,1               | 24,2               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Sb2    | 45                           | 36,7                      | 23,8               | 36,1               | 24,2               | 18,2               | 15,8                | Ja  |
| IP23_Wa0    | 45                           | 28,2                      | 6,8                | 26,0               | 24,1               | 5,5                | 3,7                 | Ja  |
| IP23_Wa1    | 45                           | 29,3                      | 8,9                | 27,6               | 24,1               | 10,8               | 8,4                 | Ja  |
| IP23_Wb0    | 45                           | 26,7                      | 6,6                | 23,0               | 24,1               | 5,2                | 3,5                 | Ja  |
| IP23_Wb1    | 45                           | 27,6                      | 8,6                | 24,8               | 24,1               | 9,7                | 7,9                 | Ja  |

Die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit werden im Hinblick auf die oberen Intervallgrenzen für 90% statistische Sicherheit (Lr90) von der Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten eingehalten.

Einwirkende Beiträge einzelner WEA an einzelnen Immissionspunkten sind in obiger Tabelle in roter Schrift markiert. Zugrunde gelegt wurde dabei das erweiterte Einwirkbereichskriterium von 15 dB[A]. Es ergeben sich insgesamt 119 Teilimmissionspunkte an denen mindestens eine der 5 geplanten Anlagen einwirkt. Diese Immissionspunkte werden nachfolgend als „relevante Immissionspunkte“ bezeichnet. An den Hauptimmissionspunkten IP07, IP18, IP20, IP21 und IP22 wirkt an keinem Teilimmissionspunkt eine der geplanten Anlagen ein.

Es wird nachfolgend folgende Vorgehensweise gewählt: Für jeden der als relevant eingestuften Immissionspunkte wird eine Vorbelastungsanalyse durchgeführt. Sobald keine der Anlagen der Vorbelastung auf den untersuchten Immissionspunkt einwirkt, wird dieser nicht weiter als relevant angesehen, da die bestehenden



Anlagen keinen Beitrag zu unzulässigen Richtwertüberschreitungen liefern und die Zusatzbelastung den Richtwert einhält. Für die übrigen relevanten Immissionspunkte werden alle einwirkenden Anlagen betrachtet.

Für die relevanten Teilimmissionspunkte erfolgt daher eine Ermittlung der Vorbelastung. An den übrigen Teilimmissionspunkten liefern die geplanten WEA keinen Beitrag zu unzulässigen Richtwertüberschreitungen. Für diese Immissionspunkte ist keine Vorbelastungsbetrachtung erforderlich.

## 6.2 Vorbelastung – Einwirkbereichsanalyse

Auf die nach 6.1 als relevant angesehenen Immissionspunkte IP04-06, IP10, IP17 und IP20-23, wirkt keine der Anlagen der Vorbelastung ein. Da die Vorbelastung somit keinen Beitrag zu unzulässigen Richtwertüberschreitungen liefert und die Zusatzbelastung den Richtwert an diesen Immissionspunkten einhält, werden diese Immissionspunkte nun nicht weiter als relevant angesehen. Es bleiben insgesamt noch 79 relevante Immissionspunkte für die Betrachtung über.

Gemäß TA Lärm 1998 2.2 befindet sich ein Immissionspunkt im Einwirkbereich einer Anlage, wenn diese einen Beurteilungspegel verursacht, der um weniger als 10 dB[A] unter dem zulässigen Immissionsrichtwert liegt. Dies wurde heraufgesetzt auf eine Richtwertunterschreitung von bis zu 15 dB[A].

Es sind im hier vorliegenden Fall für die relevanten Teilimmissionspunkte der IP01-03, IP08-09, IP11-16 und IP19 diejenigen Anlagen als Vorbelastung zu berücksichtigen, die als einzelne Anlage an den fraglichen Immissionspunkten einen Beurteilungspegel verursachen, der bei mindestens 25 dB[A] (IP01, IP08 und IP09) bzw. mindestens 30 dB[A] (IP02, IP03, IP11-16 und IP19) liegt. Die in den Abschnitt 5.2.2 genannten Anlagen stellen eine konservative Vorauswahl möglicher Vorbelastungen dar, die im jetzt folgenden Schritt zunächst auf die tatsächlich einwirkenden Anlagen reduziert werden soll.

Es wurden dabei für die 79 relevanten Immissionspunkte und die potenzielle Vorbelastung aus 5.2.2 im Lr90 die folgenden Ergebnisse erzielt („einwirkende“ Beiträge einzelner Anlagen an einzelnen Immissionspunkten sind in nachfolgender Tabelle in roter Schrift dargestellt); um die Übersichtlichkeit zu wahren, wird für die Hauptimmissionspunkte IP01-03, IP08-09, IP11-16 und IP19 nur der Maximalwert aller relevanten Teilimmissionspunkte angegeben, die Detailergebnisse finden sich in [1]):

| Anlage      | Beurteilungspegel Lr90 je Anlage in dB[A] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bezeichnung | Max IP01                                  | Max IP02 | Max IP03 | Max IP08 | Max IP09 | Max IP11 |
| SO1         | 11,03                                     | 17,07    | 17,04    | 16,5     | 17,03    | 10,58    |
| SO2         | 13,57                                     | 19,55    | 19,58    | 19,13    | 19,81    | 12,29    |
| SO3         | 16,49                                     | 18,75    | 18,69    | 17,96    | 18,52    | 12,27    |
| WEA 01      | 21,55                                     | 23,99    | 23,58    | 21,69    | 22,05    | 22,53    |

| Anlage      | Beurteilungspegel Lr90 je Anlage in dB[A] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bezeichnung | Max IP01                                  | Max IP02 | Max IP03 | Max IP08 | Max IP09 | Max IP11 |
| WEA 02      | 18,25                                     | 22,02    | 21,7     | 19,82    | 20,32    | 19,9     |
| WKA 02      | 9,53                                      | 14,08    | 14,01    | 9,36     | 9,44     | 8,28     |
| WKA 03      | 10,34                                     | 16,17    | 16,1     | 12,72    | 12,84    | 9,85     |
| WKA 04      | 8,25                                      | 14,41    | 14,34    | 9,71     | 9,75     | 8,38     |
| WKA 05      | 7,69                                      | 13,67    | 13,65    | 10,09    | 9,18     | 7,52     |
| WKA 09      | 10,86                                     | 16,26    | 16,2     | 11,01    | 11,41    | 10,24    |
| WKA 10      | 9,73                                      | 15,72    | 15,53    | 10,43    | 10,86    | 9,69     |
| WKA G01     | 30,07                                     | 34,57    | 34,36    | 31,97    | 32,87    | 22,82    |
| WKA G02     | 30,21                                     | 35,3     | 34,86    | 31,94    | 32,5     | 24,28    |
| WKA G03     | 28,66                                     | 32,91    | 32,59    | 30,24    | 30,89    | 27,08    |
| WKA G04     | 27,79                                     | 32,18    | 31,76    | 29,23    | 29,74    | 28,38    |
| WKA G05     | 25,47                                     | 35,1     | 36,27    | 31,25    | 31,53    | 30,02    |
| WKA G06     | 22,71                                     | 31,67    | 31,61    | 27,62    | 28,78    | 29,52    |
| WKA G07     | 28,2                                      | 35,53    | 35,67    | 30,68    | 31,11    | 32,08    |
| WKA G08     | 25,09                                     | 34       | 33,1     | 29,54    | 26,91    | 33,7     |
| WKA G09     | 23,76                                     | 33,45    | 33,4     | 29,28    | 29,93    | 30,79    |

| Anlage      | Beurteilungspegel Lr90 je Anlage in dB[A] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bezeichnung | Max IP12                                  | Max IP13 | Max IP14 | Max IP15 | Max IP16 | Max IP19 |
| SO1         | 10,69                                     | 10,88    | 11,03    | 11,52    | 12,1     | 18,07    |
| SO2         | 12,42                                     | 12,63    | 12,8     | 13,36    | 14,01    | 22,69    |
| SO3         | 12,39                                     | 12,61    | 12,78    | 13,32    | 13,99    | 19,4     |
| WEA 01      | 27,07                                     | 27,25    | 27,34    | 23,06    | 28,13    | 21,45    |
| WEA 02      | 19,97                                     | 24,87    | 24,94    | 20,42    | 20,87    | 20,28    |
| WKA 02      | 8,38                                      | 8,55     | 8,69     | 9,13     | 9,67     | 11,89    |
| WKA 03      | 9,97                                      | 10,17    | 10,33    | 10,85    | 11,48    | 16,61    |
| WKA 04      | 8,49                                      | 8,67     | 8,82     | 9,28     | 9,86     | 12,94    |
| WKA 05      | 7,63                                      | 7,81     | 7,94     | 8,39     | 8,94     | 12,91    |
| WKA 09      | 10,35                                     | 10,52    | 10,66    | 11,11    | 11,65    | 13,98    |
| WKA 10      | 9,79                                      | 9,96     | 10,1     | 10,53    | 11,06    | 13,62    |
| WKA G01     | 23,68                                     | 24,11    | 28,63    | 25,1     | 31,1     | 31,98    |

| Anlage      | Beurteilungspegel Lr90 je Anlage in dB[A] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bezeichnung | Max IP12                                  | Max IP13 | Max IP14 | Max IP15 | Max IP16 | Max IP19 |
| WKA G02     | 29,04                                     | 28,73    | 30,07    | 31,46    | 33,08    | 30,67    |
| WKA G03     | 27,74                                     | 28,42    | 28,73    | 30,04    | 31,54    | 32,95    |
| WKA G04     | 28,5                                      | 29,14    | 29,53    | 30,83    | 32,47    | 32,31    |
| WKA G05     | 30,35                                     | 31,14    | 31,56    | 33,15    | 35,08    | 29,51    |
| WKA G06     | 29,75                                     | 30,32    | 30,74    | 32,13    | 33,92    | 30,47    |
| WKA G07     | 32,33                                     | 33,2     | 33,74    | 35,58    | 37,97    | 27,83    |
| WKA G08     | 34,07                                     | 34,82    | 35,42    | 37,48    | 40,33    | 26,72    |
| WKA G09     | 31,08                                     | 31,69    | 32,16    | 33,74    | 35,8     | 29,3     |

Der Übersicht halber nachfolgen noch einmal kompakt die Auflistung der somit als einwirkende Vorbelastung verbleibenden Anlagen aus 5.2.2

| Bezeichnung | Typ         | Rotordurchmesser in m | Nennleistung in kW | Nabenhöhe in m | Genehmigter Prognosepegel in dB[A] | Rechtswert | Hochwert    | Höhe über NN in m |
|-------------|-------------|-----------------------|--------------------|----------------|------------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| WKA G01     | G58/850-850 | 58                    | 850                | 71             | 105.2                              | 520636     | 57415<br>13 | 277,5             |
| WKA G02     | G52-850     | 52                    | 850                | 74             | 104.9                              | 520699     | 57413<br>20 | 270,2             |
| WKA G03     | G52-850     | 52                    | 850                | 74             | 104.9                              | 520482     | 57413<br>57 | 280,0             |
| WKA G04     | G58/850-850 | 58                    | 850                | 71             | 105.2                              | 520416     | 57411<br>67 | 277,2             |
| WKA G05     | G58/850-850 | 58                    | 850                | 71             | 105.2                              | 520708     | 57411<br>15 | 268,7             |
| WKA G06     | G58/850-850 | 58                    | 850                | 71             | 105.2                              | 520422     | 57409<br>37 | 270,0             |
| WKA G07     | G58/850-850 | 58                    | 850                | 71             | 105.2                              | 520825     | 57409<br>31 | 258,3             |
| WKA G08     | G58/850-850 | 58                    | 850                | 71             | 105.2                              | 520824     | 57407<br>09 | 259,0             |
| WKA G09     | G52-850     | 52                    | 850                | 74             | 104.9                              | 520629     | 57409<br>36 | 264,9             |

Koordinaten UTM ETRS89, Zone 32

### 6.3 Gesamtbelastung

Gemäß den Ergebnissen aus 6.1 und 6.2 wird im dritten Schritt die zu erwartende Gesamtbelastung nach Errichtung des Windparks ermittelt.

Es sind je Immissionspunkt nur die gemäß den vorangegangenen Analysen relevanten bzw. einwirkenden Anlagen aus Zusatzbelastung und Vorbelastung zu berücksichtigen. Es ergibt sich die folgende Matrix aus für die Zusatzbelastung relevanten Hauptimmissionspunkten und für die Gesamtbelastung zu berücksichtigenden Anlagen:

| Bezeichnung | IP01 | IP02 | IP03 | IP08 | IP09 | IP11 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| M2          | Ja   | Nein | Nein | Ja   | Ja   | Nein |
| M4          | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja   | Nein |
| M6          | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein |
| M9          | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| M10         | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G01     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G02     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G03     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G04     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G05     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G06     | Nein | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G07     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G08     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G09     | Nein | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |

| Bezeichnung | IP12 | IP13 | IP14 | IP15 | IP16 | IP19 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| M2          | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein |
| M4          | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja   |
| M6          | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja   | Nein |
| M9          | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| M10         | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G01     | Nein | Nein | Nein | Nein | Ja   | Ja   |
| WKA G02     | Nein | Nein | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G03     | Nein | Nein | Nein | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G04     | Nein | Nein | Nein | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G05     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G06     | Nein | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   |
| WKA G07     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G08     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |
| WKA G09     | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Ja   | Nein |

Die Beurteilungspegel sind gemäß Windenergie-Erlass NRW [14] auf ganze DECIBEL zu runden – die genauen Ergebnisse finden sich im Anhang [1] dieses

Gutachtens.

Wird der Immissionsrichtwert im Hinblick auf die obere Vertrauensbereichsgrenze Lr90 eingehalten, so steht in der letzten Tabellenspalte „ja“. Gibt es eine Richtwertüberschreitung um nicht mehr als 1 dB[A], und hält die Zusatzbelastung selber den Immissionsrichtwert ein, so ist diese Überschreitung nach Abschnitt 3.2.1 Absatz 3 der TA Lärm [2] zulässig – in diesem Fall steht in der letzten Spalte „ja, 3.2.1“.

Für jeden der nach 6.1 und 6.2 als relevant eingestuften Teilimmissionspunkte werden alle einwirkenden Anlagen der Zusatzbelastung und Vorbelastung zu Ermittlung der Gesamtbelastung herangezogen.

### 6.3.1 Ergebnisse Gesamtbelastung

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | Intervallgrenzen für Lr90 in dB[A] | GB (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| IP01_Sa0    | 40                           | 34                                 | Ja                                     |
| IP01_Sa1    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |
| IP01_Sb0    | 40                           | 34                                 | Ja                                     |
| IP01_Sb1    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |
| IP01_Wa0    | 40                           | 34                                 | Ja                                     |
| IP01_Wa1    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |
| IP01_Wa2    | 40                           | 37                                 | Ja                                     |
| IP01_Wb1    | 40                           | 36                                 | Ja                                     |
| IP01_Wb2    | 40                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP01_Wc0    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |
| IP01_Wc1    | 40                           | 37                                 | Ja                                     |
| IP02_Sa0    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP02_Sa1    | 45                           | 41                                 | Ja                                     |
| IP02_Sb0    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP02_Sb1    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP02_Wa0    | 45                           | 45                                 | Ja                                     |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | Intervallgrenzen für Lr90 in dB[A] | GB (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| IP02_Wa1    | 45                           | 45                                 | Ja                                     |
| IP02_Wb0    | 45                           | 45                                 | Ja                                     |
| IP02_Wb1    | 45                           | 45                                 | Ja                                     |
| IP03_Ob1    | 45                           | 37                                 | Ja                                     |
| IP03_Sa0    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP03_Sa1    | 45                           | 43                                 | Ja                                     |
| IP03_Sb0    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP03_Sb1    | 45                           | 43                                 | Ja                                     |
| IP03_Wa0    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |
| IP03_Wa1    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |
| IP03_Wb0    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |
| IP03_Wb1    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |
| IP08_Na0    | 40                           | 39                                 | Ja                                     |
| IP08_Na1    | 40                           | 41                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP08_Nb0    | 40                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP08_Nb1    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP08_Ob1    | 40                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP08_Sa1    | 40                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP08_Sb1    | 40                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP08_Sc0    | 40                           | 36                                 | Ja                                     |
| IP08_Sc1    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP08_Wa0    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP08_Wa1    | 40                           | 41                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP08_Wb0    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP08_Wb1    | 40                           | 41                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP09_Na0    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | Intervallgrenzen für Lr90 in dB[A] | GB (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| IP09_Na1    | 40                           | 37                                 | Ja                                     |
| IP09_Nb0    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |
| IP09_Nb1    | 40                           | 35                                 | Ja                                     |
| IP09_Ob0    | 40                           | 32                                 | Ja                                     |
| IP09_Sa0    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP09_Sa1    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP09_Sb0    | 40                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP09_Sb1    | 40                           | 41                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP09_Wa0    | 40                           | 41                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP09_Wb0    | 40                           | 41                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP11_Na0    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP12_Na0    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP12_Oa0    | 45                           | 39                                 | Ja                                     |
| IP12_Ob0    | 45                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP13_Na0    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP13_Nb0    | 45                           | 41                                 | Ja                                     |
| IP13_Oa0    | 45                           | 39                                 | Ja                                     |
| IP13_Ob0    | 45                           | 37                                 | Ja                                     |
| IP13_Wa0    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP13_Wb0    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP14_Na0    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP14_Nb0    | 45                           | 42                                 | Ja                                     |
| IP14_Oa0    | 45                           | 39                                 | Ja                                     |
| IP15_Na0    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |
| IP15_Oa0    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |
| IP15_Ob0    | 45                           | 44                                 | Ja                                     |

| Bezeichnung | Immissionsrichtwert in dB[A] | Intervallgrenzen für Lr90 in dB[A] | GB (Lr90) hält Immissionsrichtwert ein |
|-------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| IP16_Na0    | 45                           | 46                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP16_Nb0    | 45                           | 46                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP16_Nc0    | 45                           | 46                                 | Ja, 3.2.1                              |
| IP16_Oa0    | 45                           | 45                                 | Ja                                     |
| IP16_Wa0    | 45                           | 45                                 | Ja                                     |
| IP19_Oa0    | 45                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP19_Oa1    | 45                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP19_Ob0    | 45                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP19_Ob1    | 45                           | 38                                 | Ja                                     |
| IP19_Sa0    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |
| IP19_Sa1    | 45                           | 40                                 | Ja                                     |

An keinem der relevanten Immissionspunkte kommt es zu unzulässigen Richtwertüberschreitungen.



## 6.4 Bewertung und Empfehlung

**Die Zusatzbelastung ist beim Nachtbetrieb in folgenden Betriebsmodi genehmigungsfähig:**

| WEA | Typ             | Betriebsmodus | Lr90 in dB[A] |
|-----|-----------------|---------------|---------------|
| M2  | E-138 EP3-3.500 | 98 dB         | 100,1         |
| M4  | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |
| M6  | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |
| M9  | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |
| M10 | E-138 EP3-3.500 | 100 dB        | 102,1         |

Dann hält die Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit im Hinblick auf den oberen Vertrauensbereich (so genannter Lr90-Pegel, also inklusive aller anzusetzenden Unsicherheiten) an allen 315 untersuchten Immissionspunkten ein.

An den 79 dieser 315 Immissionspunkte, an denen die Zusatzbelastung und die Vorbelastung einwirken, hält die Gesamtbelastung die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit im Hinblick auf den Lr90-Pegel entweder ein oder überschreitet sie um nicht mehr als 1 dB[A]. Da die Zusatzbelastung an allen Immissionspunkten die Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit einhält, ist diese geringe Überschreitung aufgrund der Vorbelastung an den letztgenannten Immissionspunkten gemäß Abschnitt 3.2.1 Absatz 3 der TA Lärm [2] zulässig.

**Gegen die Errichtung der Anlagen bestehen aus schallimmissionstechnischer Sicht somit keine Bedenken.**

### 6.4.1 Maximal zulässige Emissionspegel

Der in der Genehmigung festzuschreibende maximal zulässige Emissionswert  $L_{e,max}$  nach den LAI-Hinweisen [4] berechnet sich aus der Messunsicherheit, der Serienstreuung (siehe 4.2) und dem mittleren Schallleistungspegel  $L_W$ , wie folgt:

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

Dies bedeutet für die fünf Anlagen der Zusatzbelastung (nachfolgend wird

$$1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

als „Zuschlag für  $L_{e,max}$ “ bezeichnet):

#### 6.4.1.1 M2

Aus dem für den Betriebsmodus 98 dB der ENERCON E-138 EP3 mit einer Nabenhöhe von 160 m ermittelten maximalen Schallleistungspegel von 98 dB[A] (siehe 5.5.4) und dem im Rahmen der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung (siehe [1]) ermittelten Zuschlag für  $L_{e,max}$  von 1,7 dB[A] ergibt sich für den  $L_{e,max}$  ein Wert von 101,7 dB[A] und das nachfolgende auf diesen Wert skalierte Spektrum:

| f in Hz              | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP  |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $L_{e,max}$ in dB[A] | 73,5 | 84,4 | 89,8 | 92,5 | 94,1 | 93,6 | 91,1 | 81,8 | 57,9 | 99,7 |

#### 6.4.1.2 M4 und M9

Aus dem für den Betriebsmodus 100 dB der ENERCON E-138 EP3 mit einer Nabenhöhe von 160 m ermittelten maximalen Schalleistungspegel von 100 dB[A] (siehe 5.5.2) und dem im Rahmen der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung (siehe [1]) ermittelten Zuschlag für  $L_{e,max}$  von 1,7 dB[A] ergibt sich für den  $L_{e,max}$  ein Wert von 101,7 dB[A] und das nachfolgende auf diesen Wert skalierte Spektrum:

|                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| f in Hz              | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
| $L_{e,max}$ in dB[A] | 75,1 | 86,1 | 91,7 | 94,4 | 96,1 | 95,6 | 93,2 | 84,5 | 63,4 | 101,7 |

#### 6.4.1.3 M6 und M10

Aus dem für den Betriebsmodus 100 dB der ENERCON E-138 EP3 mit einer Nabenhöhe von 131 m ermittelten maximalen Schalleistungspegel von 100 dB[A] (siehe 5.5.3) und dem im Rahmen der durchgeführten Unsicherheitsbetrachtung (siehe [1]) ermittelten Zuschlag für  $L_{e,max}$  von 1,7 dB[A] ergibt sich für den  $L_{e,max}$  ein Wert von 101,7 dB[A] und das nachfolgende auf diesen Wert skalierte Spektrum:

|                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| f in Hz              | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | SLP   |
| $L_{e,max}$ in dB[A] | 75,2 | 86,2 | 91,7 | 94,4 | 96,1 | 95,7 | 93   | 83,7 | 60,1 | 101,7 |

## 7 Quellen- und Softwareverzeichnis

### 7.1 Quellen

- [1] SG-050918-1019-CB-B Anhang zur Schallimmissionsprognose für den Standort Fürstenau, AL-PRO GmbH & Co. KG, 05.09.2018.
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom Bundeskabinett am 11.08.1998 beschlossene Fassung.
- [3] Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien Teil 2 „Allgemeines Berechnungsverfahren DIN-ISO 9613-2: 1996 Stand Oktober 1999.
- [4] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Länderausschuss für Immissionsschutz, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016.
- [5] Stellungnahme des FGW e.V. (Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien) zu den „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Länderausschuss für Immissionsschutz, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016“ – Brief an das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 27.03.2018.
- [6] Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1 (<https://www.din.de/blob/187138/eb8abdf16f058490895cc3105f700533/interimsverfahren-data.pdf>)
- [7] Uppenkamp und Partner: Schalltechnischer Bericht der erweiterten Hauptuntersuchung zur messtechnischen Ermittlung der Ausbreitungsbedingungen für die Geräusche von hohen Windenergieanlagen zur Nachtzeit und Vergleich der Messergebnisse mit Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 (2014)
- [8] Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen; Empfehlungen des „Arbeitskreises Geräusche von Windenergieanlagen“; 15.04.04 (Entwurf)
- [9] Declaration of sound power level and tonality values of wind turbines, European committee for Electro technical Standardization (CENELEC), 14.01.2000.
- [10] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, 2008, Fördergesellschaft Windenergie e.V.
- [11] Sicherheitszuschläge bei Windenergieanlagen; Merkblatt Stand 04.12.06 des Staatlichen Umweltamtes Herten.
- [12] Windenergie-Handbuch, Dipl.-Ing. (FH) Monika Agatz, 13. Ausgabe, Dezember 2016.
- [13] Länderausschuss für Immissionsschutz, 109. Sitzung 08. und 09.03.2005, Magdeburg.

- [14] Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass), Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen und Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen, 04.11.2015.
- [15] Hinweise zur Prüfung von Geräuschprognosen für Windenergieanlagen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2012.
- [16] NRW 3D-Gebäudemodell LoD2, Land NRW (2017), Datenlizenz Deutschland –Namensnennung – Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0)), [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm\\_lod2/](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm_lod2/)

## **7.2 Verwendete Software**

- [17] WindPRO, Version 3.2.712 SP2, 2018, EMD International A/S, Denmark.
- [18] CadnaA, Version 2018 (build 163.4824), DataKustik GmbH, Deutschland
- [19] Microsoft Office Excel 2013, Microsoft Corporation
- [20] Microsoft Office Word 2013, Microsoft Corporation