

# **Schallimmissionsprognose nach Interimsverfahren**

für Emissionen aus dem  
Betrieb von  
einer Windenergieanlage  
des Typs

**ENERCON E-138 EP3 E3**

für den Standort  
Schwaney Süd

## **Auftraggeber**

Happenberg Windgemeinschaft GbR  
Brokstraße 3, 33184 Altenbeken

## **Auftragnehmer**

Lackmann Phymetric GmbH  
Vattmannstr. 6  
33100 Paderborn

Berichtnr.: LaPh-2023-34

Datum: 18.08.2023

## Ergebnisüberblick

Die Happenberg Windgemeinschaft GbR plant im Außenbereich der Gemeinde Altenbeken im Kreis Paderborn den Neubau und Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Enercon.

Die Anlage vom Typ Enercon E-138 EP3 E3 wird mit einer Nabenhöhe von 160,0 m und einer Nennleistung von 4.260 kW beantragt. Der Standort der neu geplanten Anlage liegt in der Gemeinde Altenbeken in der Gemarkung Schwaney, Flur 17.

Im Tagbetrieb in der Zeit zwischen 06:00 und 22:00 Uhr wird die neu geplante Anlage im Volllastbetrieb berücksichtigt. Die Neuplanung hat dabei gemäß Herstellerangabe einen Schallleistungspegel von 106,0 dB(A) für den Betriebsmodus 0 s mit einer Nennleistung von 4.260 kW.

Im Nachtbetrieb in der Zeit zwischen 22:00 und 06:00 Uhr wird die neu geplante Anlage im schallleistungsreduzierten Betriebsmodus mit einem Schallleistungspegel von 99,0 dB(A) gemäß Herstellerangabe berücksichtigt.

Die Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Vorgaben wurde in der vorliegenden Schallimmissionsprognose schalltechnisch untersucht. Die Schallausbreitungsrechnung wurde mittels der Software CadnaA gemäß DIN ISO 9613-2 durchgeführt. Dabei wurde das Interimsverfahren gemäß Dokumentation zur Schallausbreitung Fassung 2015-05.1 [7] sowie LAI-Hinweisen [6] angewendet.

Als Immissionspunkte wurden alle naheliegenden Wohnbebauungen im Umfeld der antragsgegenständlichen WEA berücksichtigt. Die Immissionsorte liegen im Außenbereich der Stadt Paderborn und Gemeinde Altenbeken sowie in den Ortschaften Schwaney und Buke. Die Immissionspunkte IP10, IP15, IP26, IP27 und IP29 wurden mithilfe der LOD2-Gebäudemodelle des Landes NRW als Gebäude modelliert und fassadenspezifisch berechnet.

Die Neuplanung wirkt auf **keinen** der betrachteten (Teil-)Immissionspunkte ein. Demzufolge ist eine Betrachtung der schalltechnischen Vor- und Gesamtbelastung in diesem Fall irrelevant.

Auswirkungen von Infraschall können vernachlässigt werden, da „die festgestellten Infraschallpegel [von Windenergieanlagen] [...] weit unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen [liegen].“ [10]

**Gegen den Neubau und Betrieb der antragsgegenständlichen WEA am Standort Schwaney Süd bestehen unter Berücksichtigung des verwendeten Betriebsmodus schalltechnisch keine Bedenken.**

Paderborn, den 18.08.2023



Dr.-Ing. Jan Lackmann



Tido Hagen, B. Eng.

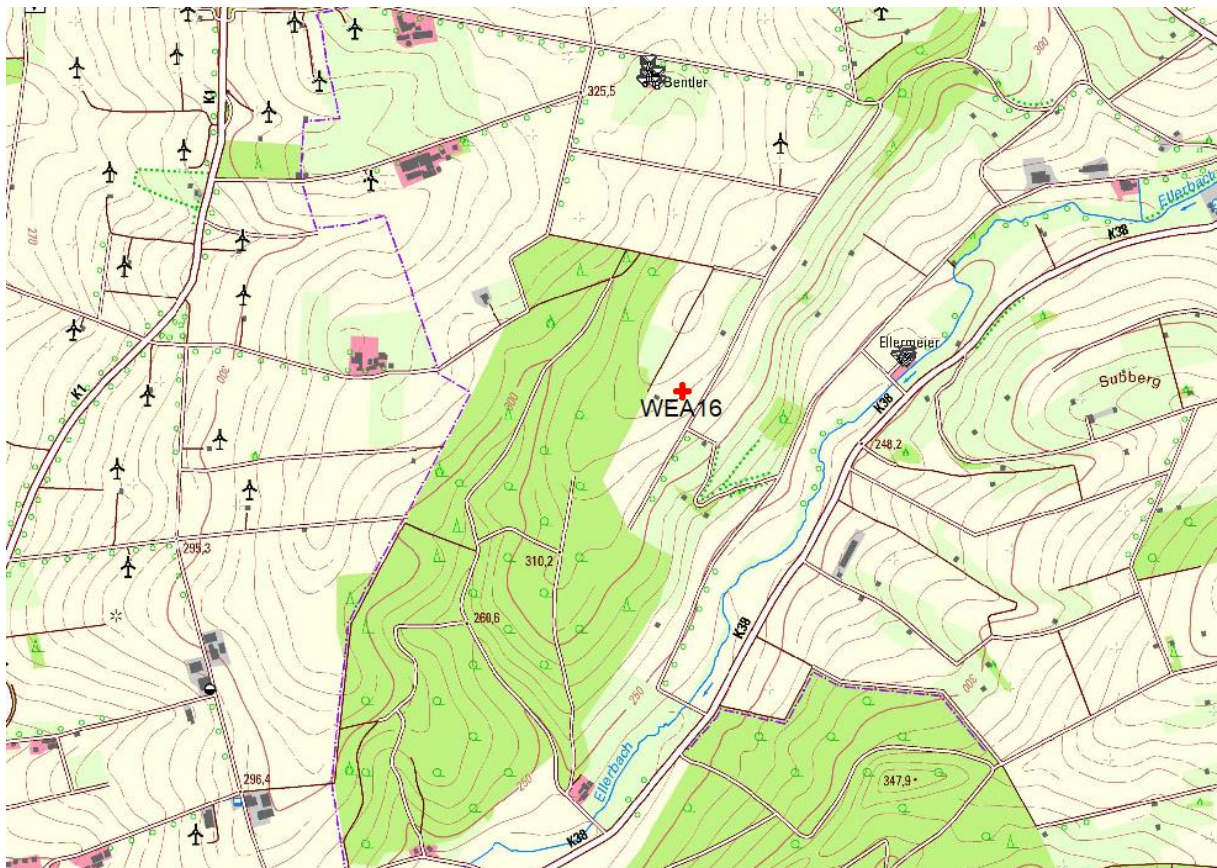
## Inhaltsverzeichnis

Ergebnisüberblick .....	2
Anlass und Aufgabenstellung .....	4
Beurteilungsgrundlage .....	5
Projekthinhalte .....	7
Zusatzbelastung.....	16
Qualität der Prognose .....	20
Bestimmung von LE,max und immissionsseitigen Vergleichswerten .....	21
Literatur .....	23
Anhang A – Herstellerdaten & Messberichte.....	24
Enercon E-138 EP3 E3, Herstellerangabe .....	24
Anhang B – Detailergebnisse aus CadnaA (Beispielhaft IP01).....	27

## Anlass und Aufgabenstellung

Die Happenberg Windgemeinschaft GbR plant im Außenbereich der Gemeinde Altenbeken im Kreis Paderborn den Neubau und Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Enercon.

Die Anlage vom Typ Enercon E-138 EP3 E3 wird mit einer Nabenhöhe von 160,0 m und einer Nennleistung von 4.260 kW beantragt. Der Standort der neu geplanten Anlage liegt in der Gemeinde Altenbeken in der Gemarkung Schwaney, Flur 17.



**Abbildung 1** Antragsgegenständliche WEA am Standort Schwaney Süd

Im Genehmigungsverfahren ist nachzuweisen, dass die gesetzlichen Richtwerte für Schallimmissionen eingehalten werden. Mithilfe der vorliegenden Schallimmissionsprognose wird untersucht, ob die Richtwerte gemäß TA Lärm an den umliegenden Immissionsorten eingehalten werden.

Die Schallausbreitungsrechnung wird nach Interimsverfahren durchgeführt. Die Berechnungen basieren dabei auf den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz des LAI (Stand 30.06.2016) [6] sowie auf der Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1 [6]. Die Berechnungsgrundlagen werden im Kapitel „Beurteilungsgrundlage“ dargestellt.

Die Berechnungen werden mithilfe der Akustiksoftware CadnaA der Firma Datakustik durchgeführt. Die zu berücksichtigenden Unsicherheiten für den oberen Vertrauensbereich der Vor- und Zusatzbelastung sind im Kapitel „Qualität der Prognose“ näher erläutert und basieren auf den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen des LAI [6].

## Beurteilungsgrundlage

Auf Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] wurden die Berechnungen der vorliegenden Schallimmissionsprognose gemäß TA-Lärm [2] und der Norm DIN ISO 9613-2 [3] mittels CadnaA durchgeführt. Dabei wird das Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen angewendet, welches auf der Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1 [7], sowie auf den Hinweisen des LAI [6] basiert.

Der Oktavband-Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Punktquelle und ihrer Spiegelquelle bei Mitwind  $L_{fT}(DW)$  berechnet sich nach ISO 9613-2 Gleichung 3 und 6 in den acht Oktavbändern mit Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz wie folgt:

$$L_{fT}(DW) = L_{WA} + D_C - A - C_{met}$$

$L_{WA}$ : Oktavschallleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet, in Decibel

$D_C$ : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB), aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden

Die Dämpfung A zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist, bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

Die Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung  $A_{div}$  berechnet sich nach Gleichung 7 wie folgt:

$$A_{div} = 20 \lg\left(\frac{d}{1m}\right) + 11 \text{ dB}$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt

Die Dämpfung durch Luftabsorption  $A_{atm}$  ist gegeben durch Gleichung 8:

$$A_{atm} = \alpha \cdot d/1000$$

$\alpha$ : frequenzselektiver Absorptionskoeffizient der Luft

Der Wert  $\alpha$  bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relativer Luftfeuchte von 70%). Dabei werden gemäß DIN ISO 9613-2 die folgenden Luftdämpfungskoeffizienten berücksichtigt:

**Tabelle 1** Luftdämpfungskoeffizient  $\alpha$  bei 10°C und 70% Rel. Feuchte

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, Norm}$	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

Die Bodendämpfung  $A_{gr}$  wird im Alternativen Verfahren durch Gleichung 10 berechnet:

$$A_{gr} = \left(4,8 - \left(\frac{2 \cdot h_m}{d}\right)\right) \left[17 + \frac{300}{d}\right]$$

Der wesentliche Unterschied zwischen der Anwendung des Interimsverfahren und des Alternativen Verfahrens besteht in der Berücksichtigung der Bodendämpfung  $A_{gr}$ . Während im Alternativen Verfahren die Bodendämpfung durch die oben dargestellte Gleichung berechnet wird, wird im Interimsverfahren die Bodendämpfung gleich -3 gesetzt. [7]

$$A_{gr} = -3$$

Die Dämpfung aufgrund von Abschirmung  $A_{bar}$  wird durch das Dämpfungsmaß  $D_Z$  gemäß Gleichung 14 der ISO 9613-2 berücksichtigt:

$$D_Z = 10 \cdot \lg \left[ 3 + \left( \frac{C_2}{\lambda} \right) C_3 \cdot z \cdot K_{met} \right]$$

Dabei ist das  $D_Z$  in einem beliebigen Oktavband begrenzt auf 20 dB (Einfachbeugung) bzw. 25 dB (Doppelbeugung).

$A_{misc} = 0$ : Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie)

Für die meteorologische Korrektur gilt nach Interimsverfahren:

$$C_{met} = 0$$

Reflexionen, die an Decken/Dächern im Freien und an Gebäudefassende auftreten, werden gemäß ISO 9613-2 als Spiegelquellen betrachtet. Der Schallleistungspegel der Spiegelquelle berechnet sich gemäß Gleichung 20 wie folgt:

$$L_{W,im} = L_W + 10 \lg(\varrho) \text{ dB} + D_{Ir}$$

$\varrho$ : Schallreflexionsgrad = 1 (ebene, harte Wände)

$D_{Ir}$ : Richtwirkungsmaß der Quelle in der Richtung des Spiegelempfängers

## Projekthalte

Die Projekthalte umfassen neben der zu untersuchenden WEA am Standort Schwaney Süd (Zusatzbelastung) die schallkritische Immissionsorte.

Für die Zusatzbelastung wurden die Standort- und Anlagendaten vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die im CadnaA-Modell berücksichtigten Daten der antragsgegenständlichen WEA sind der folgenden Tabelle zu entnehmen (NH=Nabenhöhe):

**Tabelle 2** Anlagendaten Zusatzbelastung (Koordinaten ETRS89)

WEA	Typ	NH [m]	Ost	Nord	Z [m]	LWA [dB(A)]	LWA [dB(A)]
						Tagbetrieb	Nachtbetrieb
WEA16	Enercon E-138 EP3 E3	160	492.650	5.728.729	325,8	106,0	99,0

Im Tagbetrieb in der Zeit zwischen 06:00 und 22:00 Uhr werden die neu geplanten Anlagen im Volllastbetrieb berücksichtigt. Zur Nachtzeit, zwischen 22:00 und 06:00 Uhr, werden die Anlagen im schalleleistungsreduzierten Betriebsmodus berücksichtigt.

**Tabelle 3** - Betriebsmodi zur Nachtzeit

WEA	Typ	Nabenhöhe [m]	Modus zur Nachtzeit	Nennleistung [kW]	LWA [dB(A)] Nachtbetrieb
WEA16	Enercon E-138 EP3 E3	160	Betriebsmodus 99,0 dB	2.240	99,0

Die Oktavbanddaten werden ebenfalls dem den Herstellerdaten entnommen und sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

**Tabelle 4** Oktavbanddaten gemäß Herstellerangaben [5]

BM	Lwa	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
E-138 EP3 E3 99,0 dB	99,0	83,7	85,6	86,4	89,3	93,4	95,6	83,8	68,9

In den Berechnungen werden die Oktavbanddaten bereits mit einem Sicherheitszuschlag  $L_{ov}$  für den oberen Vertrauensbereich berücksichtigt. Für die Schalldaten der Herstellerangaben wird ein Sicherheitszuschlag von 2,1 dB(A) berücksichtigt. Die genauen Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind im Kapitel „Qualität der Prognose“ beschrieben. Die verwendeten Oktavbanddaten inkl. Sicherheitszuschlag sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 5** Oktavbanddaten gemäß Herstellerangaben inkl. Unsicherheitszuschlag [5]

BM	Lwa	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
E-138 EP3 E3 99,0 dB	101,1	85,8	87,7	88,5	91,4	95,5	97,7	85,9	71,0

Als relevante, schallkritische **Immissionsorte** wurden die nächstgelegenen Wohnbebauungen im Umkreis der antragsgegenständlichen WEA gewählt. Dabei werden die folgenden dargestellten Immissionsorte betrachtet.

**Tabelle 6** Immissionsorte

IP	Beschreibung	Ost	Nord	Z [m]	Höhe [m]	Richtwert [dB(A)]
IP01 WA	IP01 Hossenbergr. 50, 33184 Altenbeken	496.359	5.733.195	304,5	5	40
IP02 WA	IP02 Am alten Teich 6, 33184 Altenbeken	496.336	5.732.167	315,5	5	40
IP03 WA	IP03 Am alten Teich 3, 33184 Altenbeken	496.354	5.732.209	316,1	5	40
IP04	IP04 Dune Wohnhaus, Altenbeken	493.400	5.731.236	256,2	5	45
IP04a	IP04a Dune Gaststaette, Altenbeken	493.389	5.731.279	255,9	5	45
IP05 WA	IP05 Am alten Teich 8, 33184 Altenbeken	496.341	5.732.136	314,7	5	40
IP06 WA	IP06 Am alten Teich 12, 33184 Altenbeken	496.390	5.732.084	317,4	5	40
IP07 WA	IP07 Schwaney Str. 7, 33184 Altenbeken	496.527	5.732.061	318,1	5	40
IP08 WA	IP08 Hachmannstr. 35, 33184 Altenbeken	496.530	5.732.092	317,8	5	40
IP09	IP09 Potthast, Auf dem Heng 2, Altenbeken	491.714	5.730.013	324,0	5	45
IP10_Na0	IP10_Na0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.563	5.729.826	322,9	2,4	45
IP10_Na1	IP10_Na1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.563	5.729.826	322,9	5,2	45
IP10_Na2	IP10_Na2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.563	5.729.826	322,9	8	45
IP10_Nb0	IP10_Nb0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.567	5.729.830	323,1	2,5	45
IP10_Nb1	IP10_Nb1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.567	5.729.830	323,1	5,2	45
IP10_Nb2	IP10_Nb2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.567	5.729.830	323,1	8	45
IP10_Oa0	IP10_Oa0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.828	322,9	2,8	45
IP10_Oa1	IP10_Oa1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.828	322,9	5,6	45
IP10_Oa2	IP10_Oa2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.828	322,9	8,4	45
IP10_Ob0	IP10_Ob0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.823	322,7	2,3	45
IP10_Ob1	IP10_Ob1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.823	322,7	5,1	45
IP10_Ob2	IP10_Ob2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.823	322,7	7,9	45



IP	Beschreibung	Ost	Nord	Z [m]	Höhe [m]	Richtwert [dB(A)]
IP10_Oc0	IP10_Oc0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.817	322,5	2,5	45
IP10_Oc1	IP10_Oc1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.817	322,5	5,3	45
IP10_Oc2	IP10_Oc2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.569	5.729.817	322,5	8,1	45
IP10_Sa0	IP10_Sa0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.566	5.729.814	322,5	2,6	45
IP10_Sa1	IP10_Sa1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.566	5.729.814	322,5	5,4	45
IP10_Sa2	IP10_Sa2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.566	5.729.814	322,5	8,2	45
IP10_Sb0	IP10_Sb0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.561	5.729.815	322,6	3,2	45
IP10_Sb1	IP10_Sb1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.561	5.729.815	322,6	6	45
IP10_Sb2	IP10_Sb2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.561	5.729.815	322,6	8,8	45
IP10_Wa0	IP10_Wa0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.559	5.729.825	323,0	2,5	45
IP10_Wa1	IP10_Wa1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.559	5.729.825	323,0	5,3	45
IP10_Wa2	IP10_Wa2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.559	5.729.825	323,0	8,1	45
IP10_Wb0	IP10_Wb0 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.564	5.729.828	323,0	2,5	45
IP10_Wb1	IP10_Wb1 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.564	5.729.828	323,0	5,3	45
IP10_Wb2	IP10_Wb2 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.564	5.729.828	323,0	8,1	45
IP11	IP11 Koch junior, Auf dem Heng 3a, Altenbeken	491.854	5.729.587	316,9	5	45
IP12	IP12 Koch, Auf dem Heng 3, Altenbeken	491.813	5.729.572	316,2	5	45
IP13	IP13 Koch Bernhard, Braunsohle 25, Paderborn	491.607	5.728.816	322,5	5	45
IP14	IP14 Rössler, Braunsohle 23, Paderborn	491.528	5.728.806	321,7	5	45
IP15_N	IP15_N Ellerweg 9, Altenbeken	493.420	5.728.832	246,7	5	45
IP15_O	IP15_O Ellerweg 9, Altenbeken	493.432	5.728.831	246,6	5	45
IP15_S	IP15_S Ellerweg 9, Altenbeken	493.432	5.728.821	246,1	5	45
IP15_W	IP15_W Ellerweg 9, Altenbeken	493.421	5.728.820	246,3	5	45
IP16	IP16 Ellerweg 10, Altenbeken	493.947	5.729.475	263,5	5	45
IP17	IP17 Ellerweg 6, Altenbeken	494.679	5.729.589	263,7	5	45
IP18	IP18 Am Knobbenberg (3), Baulücke, Altenbeken-Schwaney	495.156	5.729.763	273,4	5	40
IP19	IP19 Am Knobbenberg 6, Altenbeken-Schwaney	495.199	5.729.740	273,1	5	40
IP20	IP20 Westtorstr. 21, Altenbeken-Schwaney	495.008	5.729.358	264,2	5	40

IP	Beschreibung	Ost	Nord	Z [m]	Höhe [m]	Richtwert [dB(A)]
IP21	IP21 Hellweg 35, Altenbeken-Schwaney	495.046	5.729.338	264,4	5	40
IP22	IP22 Urenberg 1, Altenbeken-Schwaney	492.291	5.727.318	239,4	5	45
IP23	IP23 Urenberg 4, Altenbeken	491.763	5.727.153	241,7	5	45
IP24	IP24 Urenberg 3, Altenbeken	491.729	5.727.143	243,5	5	45
IP25	IP25 Lülingsberg 27, Paderborn	490.401	5.727.116	250,1	5	40
IP26_N	IP26_N Heinz-Küting Weg 20, Altenbeken	495.173	5.728.888	293,4	5	40
IP26_O	IP26_O Heinz-Küting Weg 20, Altenbeken	495.181	5.728.887	291,9	5	40
IP26_S	IP26_S Heinz-Küting Weg 20, Altenbeken	495.177	5.728.879	293,7	5	40
IP26_W	IP26_W Heinz-Küting Weg 20, Altenbeken	495.168	5.728.881	294,4	5	40
IP27_N	IP27_N Heinz-Küting Weg 4, Altenbeken	495.116	5.729.042	287,0	5	40
IP27_O	IP27_O Heinz-Küting Weg 4, Altenbeken	495.123	5.729.040	285,5	5	40
IP27_S	IP27_S Heinz-Küting Weg 4, Altenbeken	495.120	5.729.033	286,8	5	40
IP27_W	IP27_W Heinz-Küting Weg 4, Altenbeken	495.114	5.729.036	287,4	5	40
IP28	IP28 Tannenweg 4, Altenbeken	496.385	5.728.481	287,8	5	40
IP29_N	IP29_N Am Koksberg 15, Altenbeken	495.860	5.728.636	292,9	5	40
IP29_O	IP29_O Am Koksberg 15, Altenbeken	495.865	5.728.626	293,4	5	40
IP29_S	IP29_S Am Koksberg 15, Altenbeken	495.856	5.728.620	292,4	5	40
IP29_W	IP29_W Am Koksberg 15, Altenbeken	495.850	5.728.630	292,3	5	40
IP30	IP30, Am Saule 8, Altenbeken	495.280	5.728.607	287,7	5	45
IP31	IP31 Urenberg 2, Altenbeken-Schwaney	492.267	5.726.937	238,6	5	45
IP32	IP32 Neuenheerser Straße 1, Altenbeken-Schwaney	495.892	5.728.078	285,7	5	45
IP33	IP33 Neuenheerser Straße 2, Altenbeken-Schwaney	496.022	5.727.937	285,6	5	45

Die Immissionsorte IP10, IP15, IP26, IP27 und IP29 wurden mithilfe des LOD2-Gebäudemodells des Landes NRW modelliert. Für die Wohngebäude wurden die Immissionsorte fassadenspezifisch erfasst. Die jeweilige Geschosshöhe ist in der Spalte „Höhe [m]“ dargestellt. Aufgeführt sind lediglich die Immissionsorte, die im erweiterten Einwirkungsbereich der Neuplanung liegen können. Die Immissionspunkte sind nach Himmelsrichtung der entsprechenden Fassade benannt (N=Nord, O=Ost, S=Süd, W=West). Bei mehrerer Immissionspunkten an einer Fassadenseite sind die Immissionspunkte durchnummeriert (z.B Na, Nb).

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

Immissionsorte mit der Kennzeichnung WA bzw. WR wurden aufgrund der vorliegenden Bebauungspläne als allgemeine bzw. reine Wohngebiete mit einem Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm 6.1 zur Nachtzeit von 40 dB(A) bzw. 35 dB(A) berücksichtigt. Es wurden jeweils die nächstgelegenen bzw. die maximal belasteten Wohnbebauungen als Immissionsort ausgewählt.

Alle übrigen Immissionsorte wurden als Bebauung im Außenbereich bzw. als Kern-, Dorf und Mischgebiet mit einem Richtwert von 45 dB(A) zur Nachtzeit berücksichtigt.

Die Immissionsorte sind in den Abbildungen 2 bis 7 im Detail dargestellt. Eine Projektübersicht findet sich in Abbildung 8.

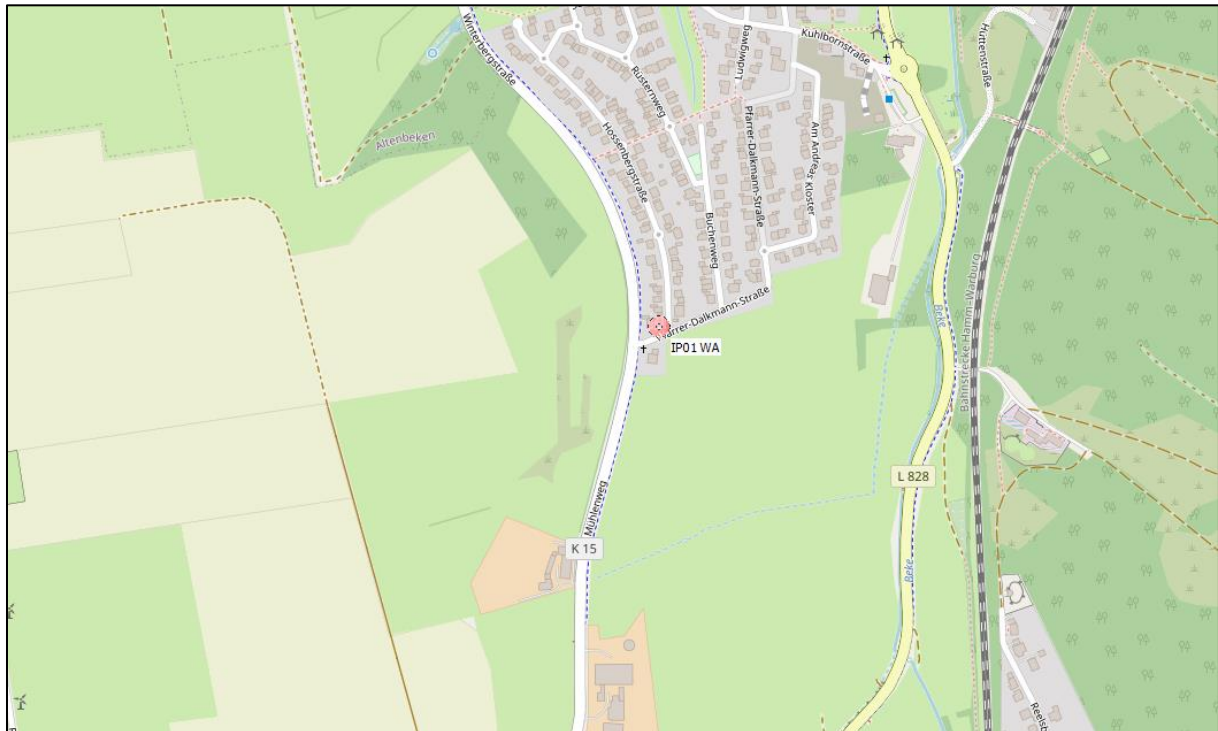


Abbildung 2 - Immissionspunkte IP01

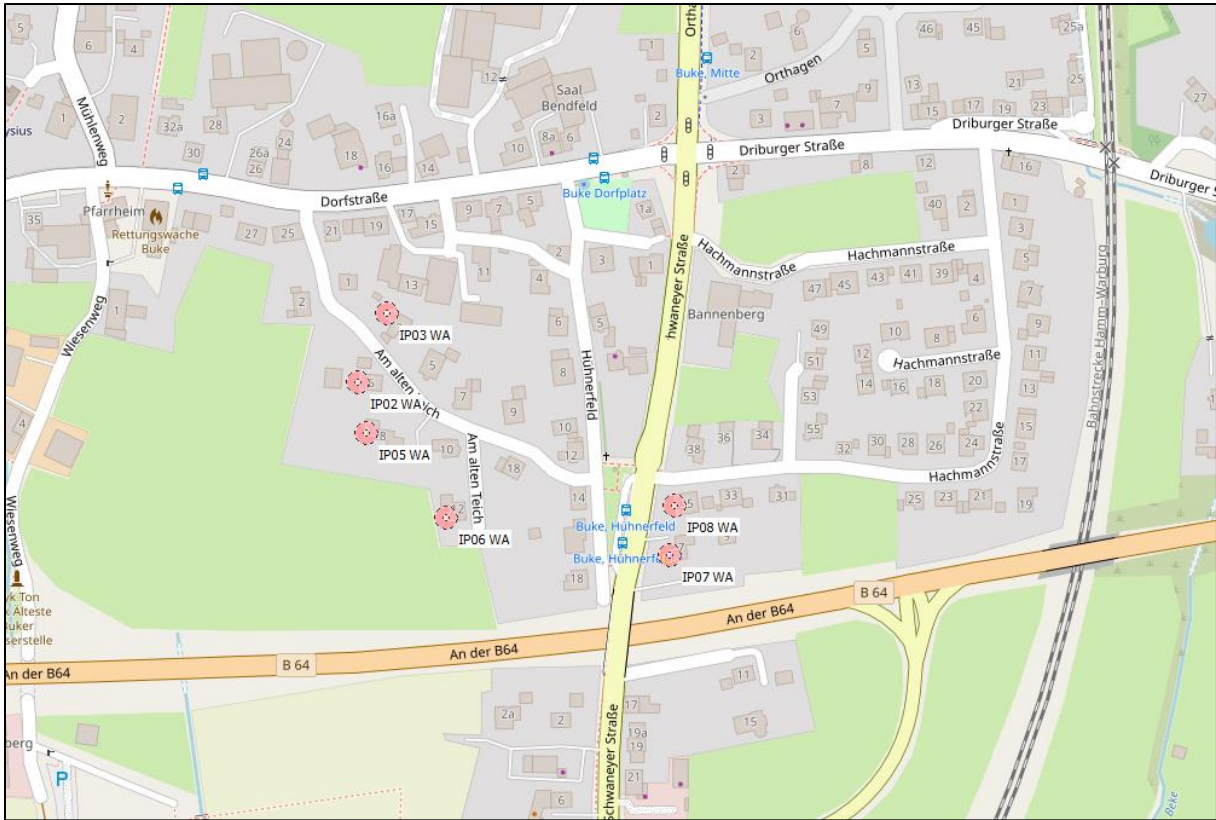


Abbildung 3 - Immissionspunkte IP02, IP03 und IP05 – IP08



Abbildung 4 - Immissionspunkte IP04, IP04a

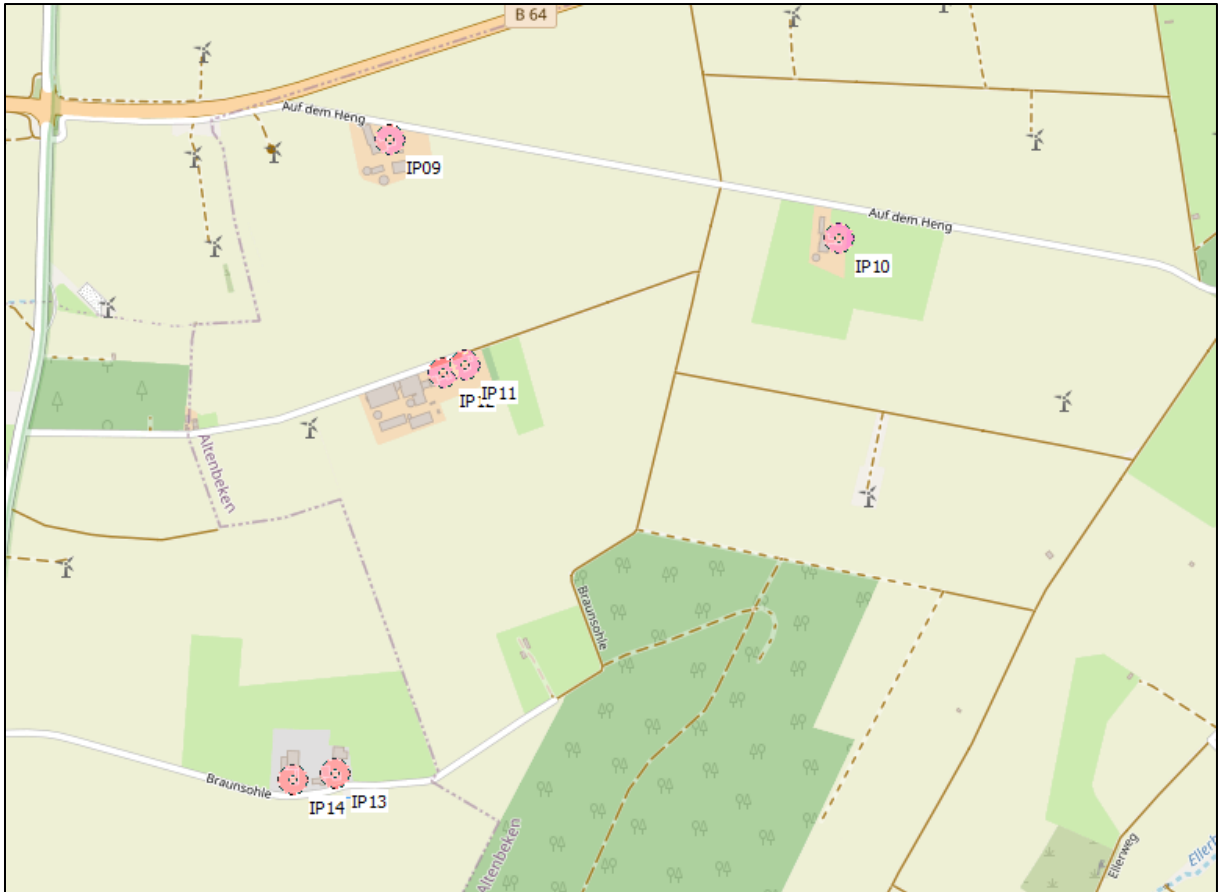


Abbildung 5 – Immissionspunkte IP09 – IP14

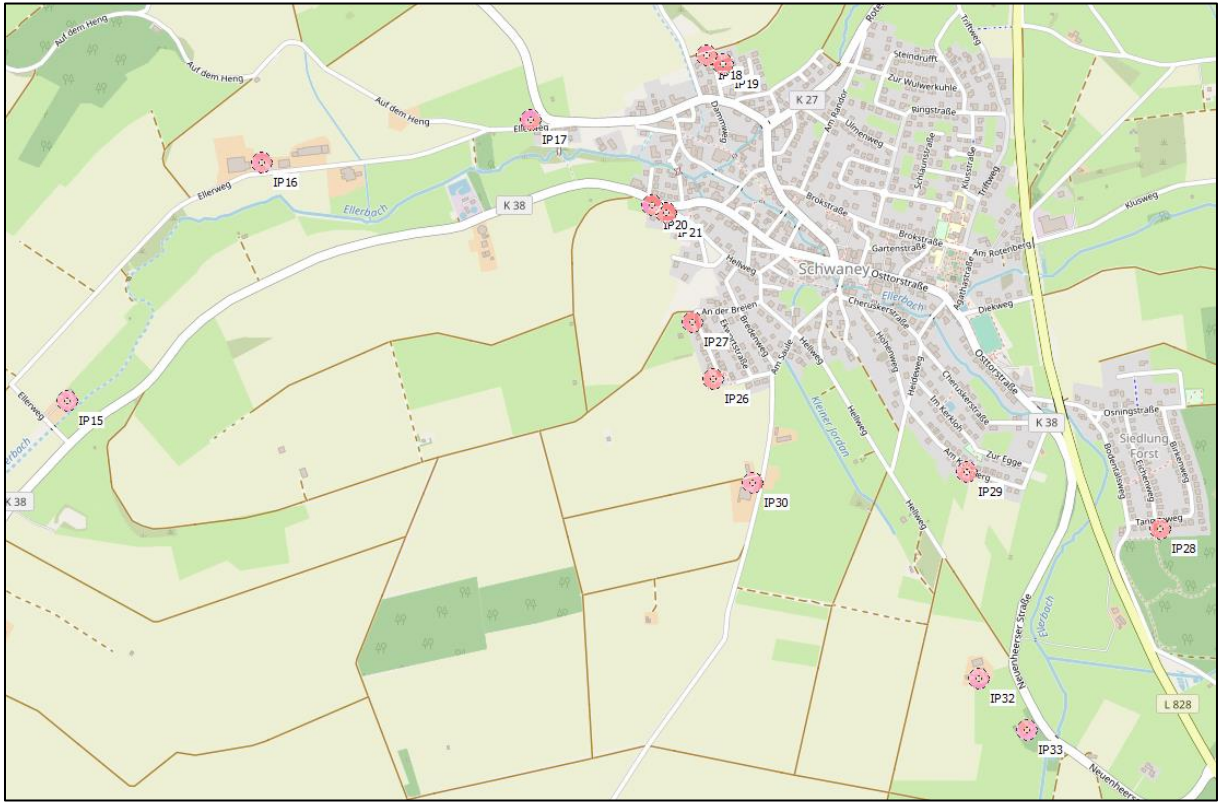


Abbildung 6 - Immissionspunkte IP15 – IP21 und IP26 – IP30, IP32, IP33



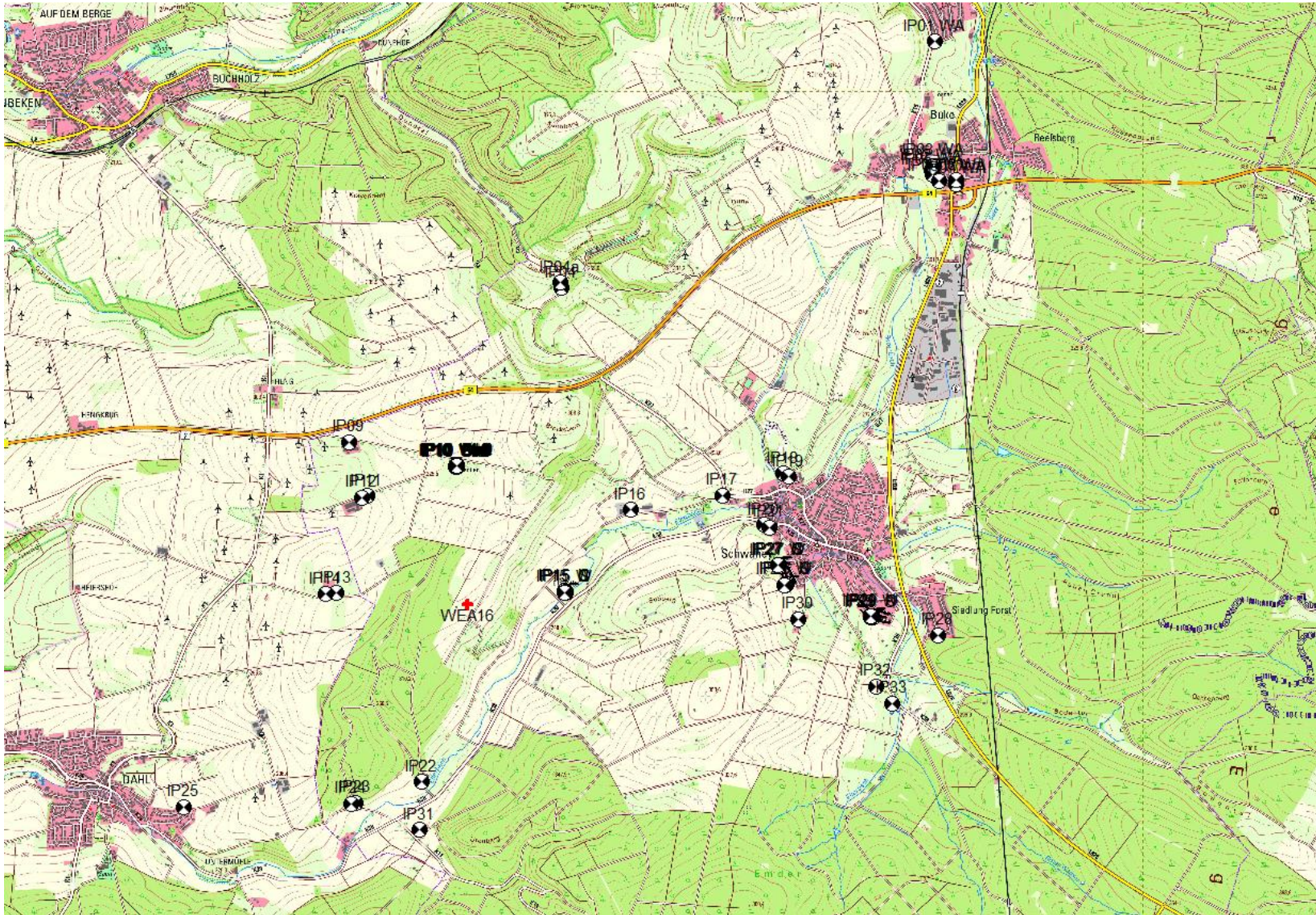


Abbildung 8 - Projektübersicht

## Zusatzbelastung

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Zusatzbelastungsrechnung für die berücksichtigten Immissionspunkte dargestellt. Die Richtwerte gemäß TA Lärm werden an keinem Immissionsort durch die Zusatzbelastung der WEA überschritten.

Gemäß TA Lärm Abschnitt 2.2 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage die Fläche, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt. Aufgrund der Vielzahl von bereits bestehenden Windenergieanlagen wird hier das erweiterte Einwirkbereichskriterium verwendet, sodass alle Immissionsorte, deren Beurteilungspegel den Richtwert um mindestens 15 dB(A) unterschreitet, als irrelevant für die Neuplanung zu betrachten sind.

Da, wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist, kein Immissionspunkt im erweiterten Einwirkbereich der Neuplanung liegt entfällt eine Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung. Die Neuplanung kann aus schalltechnischer Sicht als irrelevant betrachtet werden.

Die Ausbreitungskarte für die Zusatzbelastung ist im Folgenden dargestellt.

**Tabelle 7** Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung [dB(A)]

IP	Richtwert	WEA16	ZB Einwirkend
IP01 WA	40	2,0	Nein
IP02 WA	40	8,5	Nein
IP03 WA	40	8,4	Nein
IP04	45	12,0	Nein
IP04a	45	11,8	Nein
IP05 WA	40	8,6	Nein
IP06 WA	40	8,6	Nein
IP07 WA	40	8,3	Nein
IP08 WA	40	8,3	Nein
IP09	45	22,9	Nein
IP10_Na0	45	9,4	Nein
IP10_Na1	45	10,4	Nein
IP10_Na2	45	12,2	Nein
IP10_Nb0	45	9,7	Nein
IP10_Nb1	45	10,9	Nein
IP10_Nb2	45	12,8	Nein
IP10_Oa0	45	27,3	Nein
IP10_Oa1	45	27,3	Nein
IP10_Oa2	45	27,3	Nein
IP10_Ob0	45	27,3	Nein
IP10_Ob1	45	27,4	Nein
IP10_Ob2	45	27,4	Nein
IP10_Oc0	45	27,2	Nein



<b>IP</b>	<b>Richtwert</b>	<b>WEA16</b>	<b>ZB Einwirkend</b>
IP10_Oc1	45	27,4	Nein
IP10_Oc2	45	27,4	Nein
IP10_Sa0	45	27,1	Nein
IP10_Sa1	45	27,4	Nein
IP10_Sa2	45	27,5	Nein
IP10_Sb0	45	27,3	Nein
IP10_Sb1	45	27,4	Nein
IP10_Sb2	45	27,5	Nein
IP10_Wa0	45	10,2	Nein
IP10_Wa1	45	11,8	Nein
IP10_Wa2	45	16,2	Nein
IP10_Wb0	45	8,7	Nein
IP10_Wb1	45	10,3	Nein
IP10_Wb2	45	13,3	Nein
IP11	45	26,6	Nein
IP12	45	26,4	Nein
IP13	45	27,9	Nein
IP14	45	27,1	Nein
IP15_N	45	29,7	Nein
IP15_O	45	22,4	Nein
IP15_S	45	17,8	Nein
IP15_W	45	26,6	Nein
IP16	45	23,6	Nein
IP17	45	18,9	Nein
IP18	40	16,3	Nein
IP19	40	16,2	Nein
IP20	40	15,9	Nein
IP21	40	15,2	Nein
IP22	45	23,9	Nein
IP23	45	16,5	Nein
IP24	45	16,4	Nein
IP25	40	16,1	Nein
IP26_N	40	13,2	Nein
IP26_O	40	3,7	Nein
IP26_S	40	12,4	Nein
IP26_W	40	13,4	Nein
IP27_N	40	17,4	Nein
IP27_O	40	4,4	Nein
IP27_S	40	12,6	Nein
IP27_W	40	17,4	Nein
IP28	40	12,3	Nein
IP29_N	40	14,2	Nein

<b>IP</b>	<b>Richtwert</b>	<b>WEA16</b>	<b>ZB Einwirkend</b>
IP29_O	40	2,2	Nein
IP29_S	40	13,0	Nein
IP29_W	40	14,2	Nein
IP30	45	11,9	Nein
IP31	45	21,1	Nein
IP32	45	9,1	Nein
IP33	45	8,5	Nein

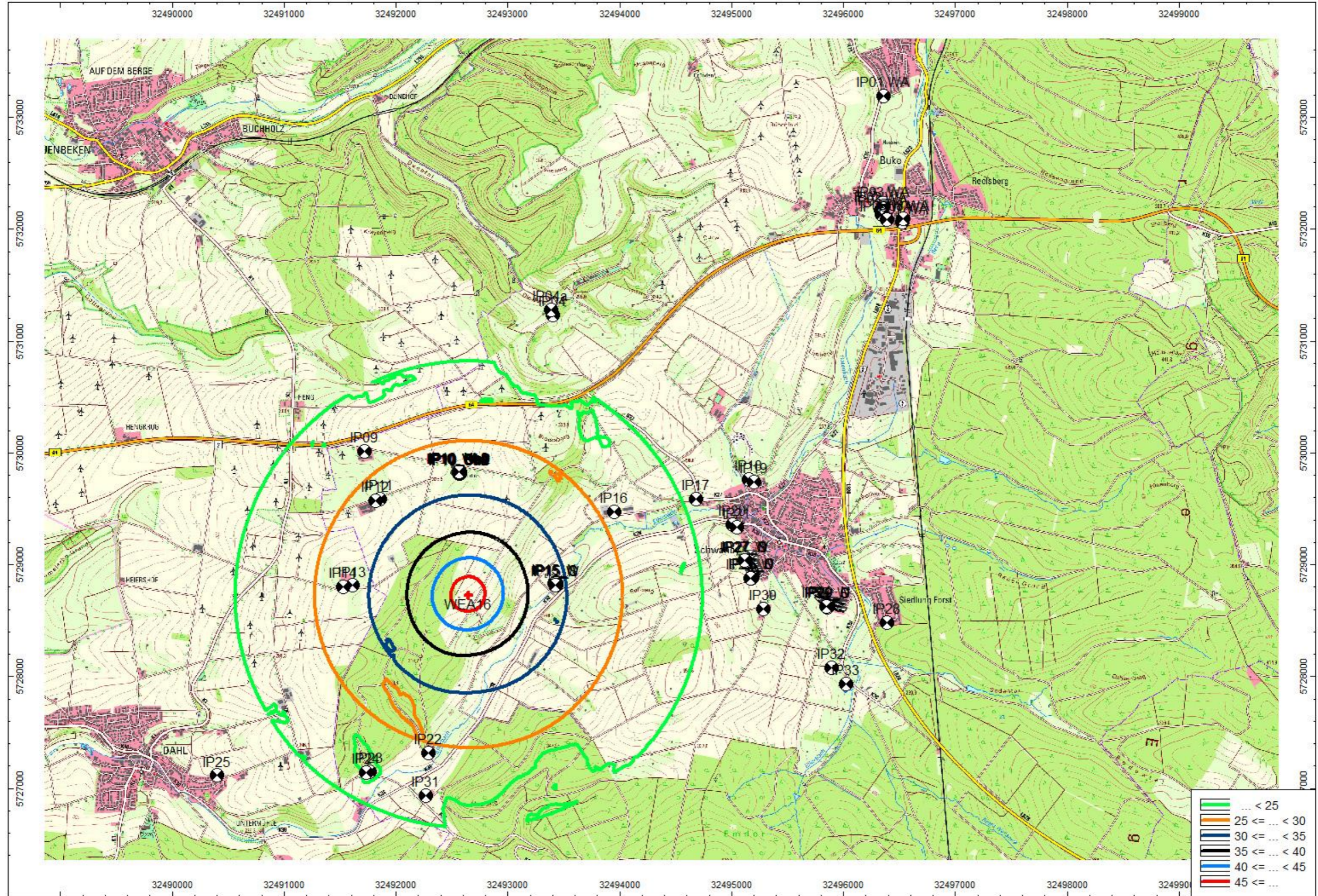


Abbildung 9 - Schallausbreitung Zusatzbelastung

## Qualität der Prognose

Gemäß TA Lärm (A.2.6) ist in dem Bericht über die Schallimmissionsprognose die Qualität der Prognose darzustellen. In der vorliegenden Schallimmissionsprognose werden die folgenden Unsicherheiten gemäß LAI-Hinweisen [6] berücksichtigt:

$\sigma_R$  = Unsicherheit der Messergebnisse

$\sigma_P$  = Produktionsstandardabweichung, Serienstreuung

$\sigma_{Progn}$  = Standardabweichung des Prognoseverfahrens

Generell gilt, dass die Unsicherheit für Messergebnisse  $\sigma_R$  bei einer nach FGW-Richtlinie bzw. nach DIN 61400-11 vermessenen WEA mit 0,5 dB(A) angesetzt wird. Die Unsicherheit der Serienstreuung berücksichtigt die Übertragung eines an einer WEA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WEA. Liegt dabei eine Dreifachvermessung vor, berechnet sich die Serienstreuung durch die Standardabweichung  $s$  der drei Messwerte aus dem Messbericht wie folgt:

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

Liegt keine Dreifachvermessung vor, wird die Serienstreuung mit 1,2 dB(A) angenommen. Die Unsicherheit des Prognosemodells wird nach Interimsverfahren mit 1,0 dB(A) angenommen. Die Gesamtunsicherheit berechnet sich aus den drei berücksichtigten Unsicherheiten wie folgt:

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

Aus der Gesamtunsicherheit lässt sich der obere Vertrauensbereich  $L_{OV}$  mit einem Vertrauensbereich von 90% berechnen zu:

$$L_{OV} \approx 1.28 \cdot \sigma_{ges}$$

### Zusatzbelastung

Für die Zusatzbelastung wird für alle Anlagen eine Herstellerangaben von Enercon verwendet [5].

Für die Herstellerangaben wird gemäß LAI-Hinweisen eine Messunsicherheit von 0,5 dB(A) und eine Unsicherheit für die Serienstreuung von 1,2 dB(A) für spätere Vermessungen sowie eine Prognoseunsicherheit von 1 dB(A) berücksichtigt. Die Gesamtunsicherheit unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereich berechnet sich entsprechend zu 2,1 dB(A).

## Bestimmung von $L_{e,max}$ und immissionsseitigen Vergleichswerten

In einer Genehmigung für die antragsgegenständlichen WEA ist ein Oktavband für  $L_{e,max}$  festzusetzen, das die Unsicherheiten der Messung und der Serienstreuung für den oberen Vertrauensbereich beinhaltet. Die Oktavbanddaten sind im Folgenden dargestellt:

Oktavbanddaten gemäß Herstellerangaben [5] inkl. eines Sicherheitszuschlags von  $1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$

BM	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
E-138 EP3 E3 99,0 dB	85,4	87,3	88,1	91,0	95,1	97,3	85,5	70,6

Im Falle einer Abnahmemessung ist mit dem gemessenen Schalleistungspegel nach LAI-Hinweisen eine erneute Ausbreitungsrechnung mit dem gemessenen Wert durchzuführen. Für einen Vergleich der A-bewerteten Immissionspegel der in der Prognose angesetzten Werte und der neuen vermessenen Werte dient die folgende Tabelle. Dabei wird der Teilimmissionspegel für die beantragte WEA mit einer Unsicherheit von  $1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$  für jeden Immissionspunkt berechnet.

**Tabelle 8** Teilimmissionspegel  $L_{e,max}$  [dB(A)]

IP	Richtwert	WEA16
IP01 WA	40	1,6
IP02 WA	40	8,1
IP03 WA	40	8,0
IP04	45	11,6
IP04a	45	11,4
IP05 WA	40	8,2
IP06 WA	40	8,2
IP07 WA	40	7,9
IP08 WA	40	7,9
IP09	45	22,5
IP10_Na0	45	9,0
IP10_Na1	45	10,0
IP10_Na2	45	11,8
IP10_Nb0	45	9,3
IP10_Nb1	45	10,5
IP10_Nb2	45	12,4
IP10_Oa0	45	26,9
IP10_Oa1	45	26,9
IP10_Oa2	45	26,9
IP10_Ob0	45	26,9
IP10_Ob1	45	27,0
IP10_Ob2	45	27,0
IP10_Oc0	45	26,8
IP10_Oc1	45	27,0
IP10_Oc2	45	27,0
IP10_Sa0	45	26,7
IP10_Sa1	45	27,0

<b>IP</b>	<b>Richtwert</b>	<b>WEA16</b>
IP10_Sa2	45	27,1
IP10_Sb0	45	26,9
IP10_Sb1	45	27,0
IP10_Sb2	45	27,1
IP10_Wa0	45	9,8
IP10_Wa1	45	11,4
IP10_Wa2	45	15,8
IP10_Wb0	45	8,3
IP10_Wb1	45	9,9
IP10_Wb2	45	12,9
IP11	45	26,2
IP12	45	26,0
IP13	45	27,5
IP14	45	26,7
IP15_N	45	29,3
IP15_O	45	22,0
IP15_S	45	17,4
IP15_W	45	26,2
IP16	45	23,2
IP17	45	18,5
IP18	40	15,9
IP19	40	15,8
IP20	40	15,5
IP21	40	14,8
IP22	45	23,5
IP23	45	16,1
IP24	45	16,0
IP25	40	15,7
IP26_N	40	12,8
IP26_O	40	3,3
IP26_S	40	12,0
IP26_W	40	13,0
IP27_N	40	17,0
IP27_O	40	4,0
IP27_S	40	12,2
IP27_W	40	17,0
IP28	40	11,9
IP29_N	40	13,8
IP29_O	40	1,8
IP29_S	40	12,6
IP29_W	40	13,8
IP30	45	11,5
IP31	45	20,7
IP32	45	8,7
IP33	45	8,1

## Literatur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG)
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), 26.08.1998
- [3] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2, Oktober 1999
- [4] Technisches Datenblatt Betriebsmodus 99,0 dB, Dokument ID.: D02650491/2.0-de, Enercon, 17.01.2023
- [5] Technisches Datenblatt Oktavbandpegel Betriebsmodus 99,0 dB, Dokument ID.: D02650495/1.0-de, Enercon, 17.01.2023
- [6] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), LAI, Stand 30.06.2016
- [7] Dokumentation zur Schallausbreitung, Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen
- [8] Merkblätter, Anhang I des Windenergiehandbuchs, Anforderungen an Schallgutachten / Bestimmung der Qualität der Schallimmissionsprognose, M. Agatz, 26.11.2017
- [9] Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass), Gemeinsamer Runderlass des MWIDE, MULNV und MHKBG,
- [10] Windenergieanlagen und Immissionsschutz, Materialien Nr. 63, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

# Anhang A – Herstellerdaten & Messberichte

## Enercon E-138 EP3 E3, Herstellerangabe

Technisches Datenblatt  
Betriebsmodus 99,0 dB – E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit TES



### 3.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 99,0 dB

Im Betriebsmodus 99,0 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 99,0 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Alle angegebenen Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2.2, S. 7 beschriebenen Unsicherheiten. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

Tab. 5: Technische Daten

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	2240	kW
Nennwindgeschwindigkeit	12,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl		
■ E-138 EP3 E3-ST-81-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E3-ST-99-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E3-HST-111-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E3-HST-131-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E3-HT-160-ES-C-01	4,4	U/min
Solldrehzahl	7,7	U/min

Tab. 6: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,5
5,5 m/s	96,6
6 m/s	97,3
6,5 m/s	97,4
7 m/s	97,5
7,5 m/s	97,6
8 m/s	97,6
8,5 m/s	97,7
9 m/s	97,9
9,5 m/s	98,0
10 m/s	98,1
10,5 m/s	98,3
11 m/s	98,5
11,5 m/s	98,7
12 m/s	98,9
12,5 m/s	99,0
13 m/s	99,0
13,5 m/s	99,0



$v_H$	Schalleistungspegel in dB(A)
14 m/s	99,0
14,5 m/s	99,0
15 m/s	99,0

## 4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 4.1 Betriebsmodus 99,0 dB

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

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
12,5	73,6	83,7	85,6	86,4	89,3	93,4	95,6	83,8	68,9

## Anhang B – Detailergebnisse aus CadnaA (Beispielhaft IP01)

Immissionspunkt  
 Bez.: Hossenbergstr. 50, 33184 Altenbeken  
 ID: IP01 WA  
 X: 32496359,10 m  
 Y: 5733194,82 m  
 Z: 309,41 m

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA16", ID: "I0000 WEA16"																				
Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Ref.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	l/a dB	Zeit dB	k0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahaus (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	32	75,7	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-12,5
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	63	85,8	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-3,0
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	125	87,7	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-2,7
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	250	88,5	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	6,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-5,6
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	500	91,4	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	11,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-7,8
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	1000	95,5	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	21,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-13,8
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	2000	97,7	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	56,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-46,5
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	4000	85,9	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	190,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-192,5
11	32492650,00	5728729,00	485,83	0	DEN	8000	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	678,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	-695,9