

SCHALLTECHNISCHER BERICHT

NE-2022-03-007

Schalltechnischer Bericht für den Windpark "WP Heek-Anthornshook" mit insgesamt sechs Windenergieanlagen am Standort 48619 Heek.

Datum:

24. September 2024

Auftraggeber:

Anthornshook Bürgerwind GbR
Ahle 107
48619 Heek

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc.

noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12 · 49082 Osnabrück · Germany
Tel.: +49 (0) 541-2019 9800
engineering.noxt.de · engineering@noxt.de
HRB-Nr.: 216557 · Amtsgericht Osnabrück
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. & Dr. Phil Patock

Ehrenwörtliche Erklärung

Der nachfolgende Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt und beinhaltet den anerkannten Stand der Technik. Die Ergebnisse basieren auf Daten, welche die noxt! engineering GmbH von Dritten zur Verfügung gestellt bekommen hat. Dieses sind u.a. Hersteller von Windenergieanlagen, Landesvermessungsämter und Immissionsschutzbehörden. Die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität dieser Daten kann durch die noxt! engineering GmbH nicht geprüft werden. Eine Haftung für diese Daten kann die noxt! engineering GmbH dementsprechend nicht übernehmen. Wir weisen den Auftraggeber darauf hin und er erkennt an, dass alle seine Entscheidungen, sei es kommerziell, technisch, steuerlich oder rechtlich, auf dem dieses Dokument basiert, in seiner alleinigen Verantwortung liegen. Die noxt! engineering GmbH ist von jeglicher Haftung ausgenommen, die auf den Daten Dritter basiert. Der Auftraggeber wird noxt! engineering GmbH insoweit von jeder Haftung freistellen. Der Bericht enthält insgesamt 119 Seiten. Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Die hier aufgeführten Bedingungen gelten auch für die im Gutachten verlinkten Anhänge. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschriften. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen noxt! engineering GmbH Beraterbedingungen. Diese finden Sie unter engineering.noxt.de/agb.

Osnabrück, 24. September 2024
noxt! engineering GmbH



Firmenstempel

Geschäftsführer und Bearbeiter
(Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaefer, M.Sc.)

Geschäftsführer
(Dr. Phil Patock)

1 Zusammenfassung

Am Standort 48619 Heek plant die Firma Anthornshook Bürgerwind GbR sechs Windenergieanlagen vom Typ GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) (6x). Die untersuchten Windenergieanlagen werden als Zusatzbelastung bezeichnet und die technischen Kenndaten in Tabelle 1.1 aufgelistet.

Tabelle 1.1: Technische Kenndaten der untersuchten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung

ID	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	Nennleistung [kW]
WEA 01	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH)	167,0	6.000
WEA 02	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH)	167,0	6.000
WEA 03	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH)	167,0	6.000
WEA 04	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH)	167,0	6.000
WEA 05	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH)	167,0	6.000
WEA 06	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH)	167,0	6.000

Gemäß TA Lärm ist eine gewerbliche Geräuschvorbelastung am Standort 48619 Heek zu berücksichtigen. Details hierzu befinden sich in Kapitel 4.1.

In der Umgebung des Windparks befinden sich 30 Gehöfte und Wohnhäuser die als Immissionsorte untersucht werden. Die exakte Lage ist dem Lageplan in der Anlage A zu entnehmen.

Die Berechnungen nach dem Interimsverfahren [Int] haben ergeben, dass es unter den in der Tabelle 1.2 dargestellten Betriebsbedingungen im Tages- und Nachtzeitraum zu keinen unzulässigen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL] kommt.

Tabelle 1.2: Auflistung der Betriebsmodi der Zusatzbelastung am Standort 48619 Heek

ID	Betriebsmodus tags	Betriebsmodus nachts
WEA 01	NO	NRO 100
WEA 02	NO	NRO 100
WEA 03	NO	NRO 100
WEA 04	NO	NRO 100
WEA 05	NO	NRO 105
WEA 06	NO	NRO 105

Für die Windenergieanlagen wurden die aktuell geltenden Regelungen für die Prognoseunsicherheit gemäß den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) [LAI] sowie das Interimsverfahren [Int] angewandt. Zudem wurden die Länderregelungen (hier die des Bundeslandes Niedersachsen [WEA]) umgesetzt. Lediglich für die gewerbliche Vorbelastung sind die Vorgaben des alternativen Verfahrens der DIN ISO 9613-2 [DINd] angewandt worden. Die Betrachtungen bilden das Worst-Case Szenario ab und entsprechen einer Maximalbetrachtung.

Alle weiteren für die Berechnungen angesetzten Grundlagen werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben. Die Ergebnisse dieser Untersuchung erfolgen in Form eines schalltechnischen Berichts.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	2
2	Aufgabenstellung	9
3	Planungsrechtliche Grundlagen	10
4	Berechnungsgrundlagen	13
4.1	Vorbelastung durch Gewerbe- und Industrieanlagen	14
4.2	Vorbelastung durch vorhandene Windenergieanlagen	15
4.3	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung	17
4.4	Abstände zwischen den Immissionsorten und den Windenergieanlagen	18
5	Berechnungsergebnisse	22
5.1	Berechnungsergebnisse für den Tageszeitraum	22
5.2	Berechnungsergebnisse für den Nachtzeitraum	24
5.3	Abschirmung und Reflexion	26
6	Beurteilung	42
6.1	Beurteilung des Tageszeitraums	42
6.2	Beurteilung des Nachtzeitraums	44
6.3	Beurteilung Gesamtbetrachtung	49
6.4	Spitzenpegel	49
6.5	Abschätzung der Genauigkeit der Prognose	49
7	Infraschall	51
8	Interaktive Karte	54
9	Ortstermin	56
	Literaturverzeichnis	72
A	Lageplan	76
B	Detaillierte Berechnungsergebnisse	78
C	Immissionsorte	79
D	Schallquellen	103

E Oktavbandspektren	112
F Datenblätter	118
G Revisionsübersicht	119

Abbildungsverzeichnis

9.1	Nord-Ostansicht IO-01 (Lange-Seite-Straße 10; 48599 Gronau)	56
9.2	Nord-Ostansicht IO-02 (Wichumer Straße 5; 48619 Heek)	57
9.3	Südansicht IO-03 (Wichumer Straße 6; 48619 Heek)	57
9.4	Süd-Ostansicht IO-04 (Wichumer Straße 7; 48619 Heek)	58
9.5	Süd-Ostansicht IO-05 (Ressberg 18; 48619 Heek)	58
9.6	Nord-Ostansicht IO-06 (Wichumer Straße 8; 48619 Heek)	59
9.7	Nord-Ostansicht IO-07 (Bernhardstraße 19a; 48619 Heek)	59
9.8	Nord-Westansicht IO-08 (Ochtruper Straße 8; 48619 Heek)	60
9.9	Nordansicht IO-09 (Hauptstraße 59a; 48619 Heek)	60
9.10	Nordansicht IO-10 (Venndamm 10; 48619 Heek)	61
9.11	Süd-Ostansicht IO-11 (Venndamm 9; 48619 Heek)	61
9.12	Süd-Ostansicht IO-12 (Venndamm 21; 48619 Heek)	62
9.13	Ostansicht IO-13 (Venndamm 13; 48619 Heek)	62
9.14	Ostansicht IO-14 (Kämpensiedlung 24; 48619 Heek)	63
9.15	Satellitenansicht IO-15 (Baugebiet Heek; 48619 Heek)	63
9.16	Westansicht IO-16 (Ahle 6; 48619 Heek)	64
9.17	Nord-Westansicht IO-17 (Ahle 7; 48619 Heek)	64
9.18	Nordansicht IO-18 (Ahle 8; 48619 Heek)	65
9.19	Nord-Ostansicht IO-19 (Ahle 10; 48619 Heek)	65
9.20	Nord-Westansicht IO-20 (Ahle 12; 48619 Heek)	66
9.21	Ostansicht IO-21 (Ahle 13; 48619 Heek)	66
9.22	Nord-Ostansicht IO-22 (Ahle 16; 48619 Heek)	67
9.23	Ostansicht IO-23 (Ahle 71; 48619 Heek)	67
9.24	Nordansicht IO-24 (Stegge 31; 48683 Ahaus)	68
9.25	Südansicht IO-25 (Lasterfeld 15; 48599 Gronau)	68
9.26	Nordansicht IO-26 (Lasterfeld 20; 48599 Gronau)	69
9.27	Nordansicht IO-27 (Ahle 5; 48619 Heek)	69
9.28	Satellitenansicht IO-28 (Ahle 3; 48619 Heek)	70
9.29	Satellitenansicht IO-29 (Ahle 2; 48619 Heek)	70
9.30	Satellitenansicht IO-30 (Lange Seite 9; 48599 Gronau)	71
A.1	Lageplan	77

Tabellenverzeichnis

1.1	Technische Kenndaten der untersuchten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung	2
1.2	Auflistung der Betriebsmodi der Zusatzbelastung am Standort 48619 Heek	3
3.1	Liste der untersuchten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung	10
4.1	Luftdämpfungskoeffizienten α für die Oktavbänder gemäß DIN ISO 9613-2 [DINd]	13
4.2	Beschreibung der relevanten gewerblichen Schallquellen am Standort 48619 Heek	15
4.3	Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum	16
4.4	Betriebsweisen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum	17
4.5	Horizontale Abstände zwischen den Immissionsorten und den geplanten Windenergieanlagen.	19
5.1	Berechnungsergebnisse im Tageszeitraum der Zusatzbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.	22
5.2	Berechnungsergebnisse im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.	24
5.3	Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.	26
6.1	Beurteilungspegel im Tageszeitraum der Zusatzbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.	42

6.2	Beurteilungspegel im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.	44
6.3	Beurteilung der relevanten Immissionsorte gemäß TA Lärm [TAL] für die Fassade (F) und das Geschoss (G).	46
6.4	Auflistung der Betriebsmodi für die Zusatzbelastung	49
C.1	Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten	80
D.1	Gewerbliche Punktschallquellen der Vorbelastung im Tages- und Nachtzeitraum	104
D.2	Gewerbliche Flächenschallquellen der Vorbelastung im Tages- und Nachtzeitraum	106
D.3	Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum	107
D.4	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Tageszeitraum	110
D.5	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum	111
E.1	Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Zusatzbelastung.	113
E.2	Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung. .	115
G.1	Revisionsübersicht	119

2 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Anthornshook Bürgerwind GbR plant am Standort 48619 Heek in Niedersachsen sechs Windenergieanlagen die in diesem Gutachten als Zusatzbelastung bezeichnet werden. Zum Erlangen der Genehmigung der geplanten Windenergieanlagen ist dem Landkreis Ammerland ein schalltechnischer Bericht vorzulegen, welcher die schalltechnische Gesamtgeräuschsituation mit Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [TAL] nachweist.

Im Sinne der TA Lärm [TAL] wird die Zusatzbelastung durch die sechs untersuchten Windenergieanlagen und die Vorbelastung durch die 20 bestehenden Windenergieanlagen und die gewerblichen Anlagen berücksichtigt. [Absb] Für die Gesamtbelastung werden die berechneten Pegel der Vor- und Zusatzbelastung energetisch addiert.

3 Planungsrechtliche Grundlagen

In der Umgebung des Windparks befinden sich 30 Gehöfte bzw. Wohnhäuser die als Immissionsorte untersucht werden.

Die geografische Lage ist dem Lageplan aus Anlage A zu entnehmen. Detaillierte Angaben zu den Koordinaten im System ETRS89/UTM Zone 32N und zu den Höhen sind in der Anlage C dargestellt.

Die nachfolgende Tabelle listet die betrachteten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung auf. Die Gebietseinstufungen wurden den rechtskräftigen Bebauungsplänen [BPIb] [BPIe] [BPId] [BPIc] [BPIa] entnommen bzw. mit der zuständigen Immissionsschutzbehörde abgestimmt.

Tabelle 3.1: Liste der untersuchten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung

ID	Straße	Ort	Gebiet	IRW	
				tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]
IO-01	Lange-Seite-Straße 10	48599 Gronau	MI	60	45
IO-02	Wichumer Straße 5	48619 Heek	MI	60	45
IO-03	Wichumer Straße 6	48619 Heek	MI	60	45
IO-04	Wichumer Straße 7	48619 Heek	MI	60	45
IO-05	Ressberg 18	48619 Heek	MI	60	45
IO-06	Wichumer Straße 8	48619 Heek	MI	60	45
IO-07	Bernhardstraße 19a	48619 Heek	MI	60	45
IO-08	Ochtruper Straße 8	48619 Heek	WA	55	40
IO-09	Hauptstraße 59a	48619 Heek	MI	60	45
IO-10	Venndamm 10	48619 Heek	MI	60	45
IO-11	Venndamm 9	48619 Heek	MI	60	45
IO-12	Venndamm 21	48619 Heek	MI	60	45
IO-13	Venndamm 13	48619 Heek	MI	60	45
IO-14	Kämpensiedlung 24	48619 Heek	WA	55	40
IO-15	Baugebiet Heek	48619 Heek	WA	55	40
IO-16	Ahle 6	48619 Heek	MI	60	45
IO-17	Ahle 7	48619 Heek	MI	60	45

Tabelle 3.1: Fortsetzung: Liste der untersuchten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung

ID	Straße	Ort	Gebiet	IRW	
				tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]
IO-18	Ahle 8	48619 Heek	MI	60	45
IO-19	Ahle 10	48619 Heek	MI	60	45
IO-20	Ahle 12	48619 Heek	MI	60	45
IO-21	Ahle 13	48619 Heek	MI	60	45
IO-22	Ahle 16	48619 Heek	MI	60	45
IO-23	Ahle 71	48619 Heek	MI	60	45
IO-24	Stegge 31	48683 Ahaus	MI	60	45
IO-25	Lasterfeld 15	48599 Gronau	MI	60	45
IO-26	Lasterfeld 20	48599 Gronau	MI	60	45
IO-27	Ahle 5	48619 Heek	MI	60	45
IO-28	Ahle 3	48619 Heek	MI	60	45
IO-29	Ahle 2	48619 Heek	MI	60	45
IO-30	Lange Seite 9	48599 Gronau	MI	60	45

Die genannten Immissionsorte wurden bei einer Ortsbesichtigung am 12.09.2022 durch Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. fotodokumentiert. Die relevanten Fassadenseiten und Stockwerke wurden daraufhin bestimmt.

Für die Immissionsrichtwerte gelten nach TA Lärm [TAL] die folgenden Beurteilungszeiten für den Tages- und Nachtzeitraum:

tags 06:00 bis 22:00 Uhr
nachts 22:00 bis 06:00 Uhr

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die TA Lärm wurde im Zuge der Einführung des urbanen Gebietes (MU) durch § 6a der BauNVO in Abschnitt 6.1 geändert. Die Nummerierung bei der Vergabe der Zuschläge für die Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Abschnitt 6.5 wurde jedoch nicht angepasst. Gemeint sind wohl weiterhin die Vergabe der Zuschläge nur für Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten (KU), für reine Wohngebiete (WR) sowie für allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA). Dieses wird in den folgenden Berechnungen entsprechend berücksichtigt.

4 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen auf Grundlage der TA Lärm [TAL]. Entscheidend ist jeweils der Betriebszustand, der die höchsten Immissionen an den Immissionsorten erzeugt. Bei Windenergieanlagen muss dementsprechend für den ausgewählten Betriebsmodus der höchste Schallleistungspegel inkl. des Oktavbandspektrums von allen Windklassen ausgewählt werden. In dem höchsten Pegel müssen auch sämtliche Zuschläge enthalten sein, die aus den Vermessungen oder den Datenblättern des jeweiligen Herstellers hervorgehen. Diese Zuschläge (Tonzuschlag K_T oder Impulzzuschlag K_I) werden entsprechend der LAI-Hinweise [LAI] oder den Länderregeln (hier die des Bundeslandes Niedersachsen [WEA]) hinzuaddiert. Die Berechnung des oberen Vertrauensbereichs ist in Kapitel 6.5 detailliert beschrieben.

Alle Berechnungen erfolgen nach den Vorgaben einer detaillierten Prognose gemäß Anhang A.2.3 der TA Lärm [TAL]. Die Ausbreitungsberechnung erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 [DINd] und der Ergänzung der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren für Windenergieanlagen [Int]. Dieses Vorgehen ist durch die LAI-Hinweise [LAI] vorgegeben. Die Berechnung nach dem sog. Interimsverfahren gilt jedoch nur für Windenergieanlagen, die eine mittlere Quellhöhe von mehr als 30 m aufweisen. Die Bodendämpfung A_{gr} wird pauschal auf -3 dB gesetzt. Weiterhin geben die LAI-Hinweise vor, dass die Ausbreitungsberechnung bei einer Temperatur von +10°C und einer Luftfeuchtigkeit von 70% erfolgen muss. Hierbei handelt es sich um eine Worst-Case Betrachtung. Die meteorologische Korrektur C_{met} wird mit der Konstanten $C_0 = 0$ dB berechnet.

Da die Ausbreitungsberechnung spektral erfolgt, müssen die Werte der Luftabsorption α ebenfalls spektral angegeben werden. Diese werden der Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [DINd] entnommen und sind nachfolgend für eine Temperatur von +10°C und einer Luftfeuchtigkeit von 70% dargestellt.

Tabelle 4.1: Luftdämpfungskoeffizienten α für die Oktavbänder gemäß DIN ISO 9613-2 [DINd]

Frequenz [Hz]	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$\alpha_{10^\circ\text{C}, 70\%}$ [dB/km]	-	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

Windenergieanlagen mit einer mittleren Höhe von weniger als 30m und gewerbliche Betriebe werden streng nach den Vorgaben des alternativen Verfahrens der DIN ISO 9613-2 [DINd] berechnet. Die Windenergieanlagen werden als Punktschallquellen angenommen und die Schallausbreitung erfolgt anschließend nach dem Strahlenmodell zwischen den Quellen und den jeweiligen Immissionsorten. Auftretende Reflexionen und Abschirmungen an Gebäuden und am Gelände werden entsprechend der Regeln der Ländererlasse berücksichtigt. Die Approximation der Windenergieanlage als Punktschallquelle ist durch die Norm vorgegeben und mathematisch belegt. Bei den in den Prognosen berücksichtigten Entfernungen zwischen der Schallquelle und dem Immissionsort ist der Fehler vernachlässigbar klein [Mak11].

An allen betrachteten Immissionsorten werden die Teilpegel aller vorhandenen Schallquellen berücksichtigt. Die akustische Schallausbreitungsberechnung erfolgt in diesem Gutachten streng nach den geltenden gesetzlichen Vorgaben. Auf dem Schallausbreitungsweg gilt immer die Mitwindsituation, welches einer Worst-Case Betrachtung entspricht. Dämpfung durch Bewuchs gemäß Anhang A der DIN ISO 9613-2 [DINd] wird nicht betrachtet.

An den Immissionsorten kann es aufgrund der Worst-Case Annahmen zu einer Überschätzung des Beurteilungspegels auf bestimmten Schallausbreitungswegen kommen. Die Entwicklung des akustischen 3D-Modells und die anschließende Ausbreitungsberechnung erfolgt mit dem Berechnungsprogramm CadnaA der Firma DataKustik GmbH in der Version 2023 MR2 (64 bit – build 201.5366). Das gesamte Berechnungsmodell (Karten: DGK5, Höhen: DGM1 und Gebäudeumrisse: LoD1) basiert auf den Daten von OpenGeoData.NI [LNL22] in dem Gebiet von X: 358824 m, Y: 5769904 m bis X: 374824 m, Y: 5785904 m. Das detaillierte Berechnungsprotokoll inkl. der Berechnungskonfiguration ist in Anhang B dargestellt.

Die Berechnungen nach dem Interimsverfahren [Int] haben ergeben, dass es unter den in der Tabelle 1.2 dargestellten Betriebsbedingungen im Tages- und Nachtzeitraum zu keinen unzulässigen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL] kommt.

4.1 Vorbelastung durch Gewerbe- und Industrieanlagen

In diesem Abschnitt werden die in der schalltechnischen Prognose berücksichtigten gewerblichen Anlagen beschrieben, die im Sinne der TA Lärm [TAL] als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. Nach Rücksprache mit den zuständigen Genehmigungsbehörden werden drei gewerbliche Anlagen untersucht. Hierbei handelt es sich um zwei Biogasanlagen (BG) und ein Industriegebiet (IN). In der folgenden Tabelle werden die

gewerblichen Schallquellen kurz beschrieben und jeweils die Anzahl an Einzelquellen aus der Modellierung angegeben. Die relevanten schalltechnischen Kenngrößen werden in der Anlage D dargestellt. [Absa]

Tabelle 4.2: Beschreibung der relevanten gewerblichen Schallquellen am Standort 48619 Heek

ID	Art	Anzahl	Adresse	Beschreibung
GE-01	IN	1	Benzstraße	B-Plan Nr. 31 der Gemeinde Heek: Gewerbegebiet A31 Gewerbegebiet Heek West
GE-02	BG	1	Lasterfeld 20	Biogasanlage mit BHKW auf dem Hof der Familie Preister. Angesetzt wird ein Erfahrungswert von 85 dB(A) als Schalleistungspegel.
GE-03	BG	33	Ahle 107	Biogasanlage in Heek-West der Bioenergie Heek-Ahle GmbH & Co. KG [Ahl]

4.2 Vorbelastung durch vorhandene Windenergieanlagen

Am Standort 48619 Heek befinden sich 20 relevante Windenergieanlagen, die als Vorbelastung im Sinne der TA Lärm [TAL] zu berücksichtigen sind. Die detaillierten Standortdaten mit den Koordinaten im System ETRS89 / UTM Zone 32N sind in der Anlage D angegeben. Diese Daten wurden von den zuständigen Immissionsschutzbehörden mitgeteilt.

Die akustischen Kenndaten der Windenergieanlagen der Vorbelastung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4.3: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA 1	Enercon GmbH	E-160 EP5 E3	NRIs-1	106,0	2,1	108,1
WEA W	Enercon GmbH	E18 NH:34.5m	Mode 97.9dB	97,9	0,0	97,9
WEA Z2-LF-01	Enercon GmbH	E40/6.44 NH:78m	Mode 101dB	101,0	2,1	103,1
WEA Z2-LF-02	Enercon GmbH	E40/6.44 NH:65m	Mode 0dB	0,0	0,0	0,0
WEA Z2-LF-03	Enercon GmbH	E58/10.58 NH:90m	Mode 101dB	101,0	2,1	103,1
WEA Z2-LF-04	Enercon GmbH	E70/E4 NH:98m	Mode 101.8dB	101,8	1,5	103,3
WEA Z2-LF-05	Enercon GmbH	E82 E2 NH:108.38m	Mode 102.5dB	102,5	1,4	103,9
WEA Z2-LF-06	Vestas Wind Systems A-S	V90 NH:105m	Mode 103dB	103,0	1,8	104,8
WEA Z2-LF-07	Vestas Wind Systems A-S	V90 NH:105m	Mode 101.8dB	101,8	1,4	103,2
WEA Z2-LF-08	Vestas Wind Systems A-S	V90 NH:105m	Mode 103dB	103,0	1,8	104,8
WEA Z2-LF-09	Vestas Wind Systems A-S	V90 NH:105m	Mode 103dB	103,0	1,8	104,8
WEA Z2-LF-10	Enercon GmbH	E-92 NH:138.38m	Mode 105.4dB	105,4	1,4	106,8
WEA Z2-LF-11	Enercon GmbH	E-92 NH:138.38m	Mode 104.7dB	104,7	1,7	106,4
WEA Z2-LF-12	Enercon GmbH	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 95.5dB	95,5	2,1	97,6
WEA Z2-LF-13	Enercon GmbH	E-92 NH:138.38m	Mode 104.7dB	104,7	1,7	106,4

Tabelle 4.3: Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Z2-W-01	Enercon GmbH	E-115 NH:149.08m	Mode 104.9dB	104,9	1,5	106,4
WEA Z2-W-02	Enercon GmbH	E-141 NH:158.95m	Mode 105.4dB	105,4	2,1	107,5
WEA Z2-W-03	Enercon GmbH	E-141 EP4 NH:158.95m	Mode 105.5dB	105,5	2,1	107,6
WEA Z5-DF-01	Vestas Wind Systems A-S	V117 NH:116.5m	Mode 105.9dB	105,9	2,1	108,0
WEA Z5-DF-02	Vestas Wind Systems A-S	V117 NH:116.5m	Mode 105.9dB	105,9	2,1	108,0

Die Oktavbandspektren der Windenergieanlagen für die jeweiligen Betriebsmodi sind im Anhang E dargestellt.

4.3 Windenergieanlagen der Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung besteht aus sechs Windenergieanlagen.

Die akustischen Kenndaten der Windenergieanlagen der Zusatzbelastung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4.4: Betriebsweisen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA 01	GE Wind Energy GmbH	GE 6.0-164	NRO 100	100,0	2,1	102,1

Tabelle 4.4: Fortsetzung: Betriebsweisen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA 02	GE Wind Energy GmbH	GE 6.0-164	NRO 100	100,0	2,1	102,1
WEA 03	GE Wind Energy GmbH	GE 6.0-164	NRO 100	100,0	2,1	102,1
WEA 04	GE Wind Energy GmbH	GE 6.0-164	NRO 100	100,0	2,1	102,1
WEA 05	GE Wind Energy GmbH	GE 6.0-164	NRO 105	105,0	2,1	107,1
WEA 06	GE Wind Energy GmbH	GE 6.0-164	NRO 105	105,0	2,1	107,1

Die Oktavbandspektren der Windenergieanlagen für die jeweiligen Betriebsmodi sind im Anhang E dargestellt.

Für mindestens eine der untersuchten Windenergieanlagen liegt noch kein Messbericht vor. Die LAI-Hinweise [LAI] empfehlen unter Punkt 4.2 für noch nicht schalltechnisch vermessene Windenergieanlagen den Nachtbetrieb erst aufzunehmen, sobald ein Messbericht in dem genehmigten Modus für den Nachtbetrieb vorliegt. Angesetzt werden hier demnach die Produktstandardabweichung und die Messunsicherheit wie bei einer Einfachvermessung.

4.4 Abstände zwischen den Immissionsorten und den Windenergieanlagen

Aus den Koordinaten der untersuchten Immissionsorte ergeben sich die folgenden horizontalen Abstände zu den untersuchten Windenergieanlagen. Das Geländeprofil und die Höhe der Windenergieanlage sowie die der Immissionsorte bleibt hierbei unberücksichtigt.

Tabelle 4.5: Horizontale Abstände zwischen den Immissionsorten und den geplanten Windenergieanlagen.

ID	Horizontaler Abstand [m]			
	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04
IO-01	1.516	1.305	1.678	1.427
IO-02	2.547	2.090	2.327	1.766
IO-03	2.574	2.107	2.334	1.765
IO-04	2.506	2.023	2.235	1.655
IO-05	3.499	2.953	3.043	2.431
IO-06	2.588	2.084	2.268	1.671
IO-07	3.506	2.953	3.015	2.409
IO-08	3.921	3.365	3.416	2.815
IO-09	3.725	3.167	3.206	2.609
IO-10	2.524	1.976	2.071	1.458
IO-11	2.395	1.863	2.002	1.391
IO-12	2.187	1.626	1.676	1.070
IO-13	2.530	1.967	1.970	1.386
IO-14	3.332	2.831	2.626	2.278
IO-15	3.948	3.488	3.233	2.973
IO-16	2.032	1.627	1.323	1.237
IO-17	1.813	1.422	1.106	1.073
IO-18	1.505	1.087	791	751
IO-19	1.508	1.134	805	862
IO-20	1.507	1.203	839	1.021
IO-21	1.256	1.034	650	1.007
IO-22	1.107	1.141	804	1.357
IO-23	696	1.254	1.313	1.835
IO-24	1.170	1.684	1.634	2.220
IO-25	1.440	1.833	2.123	2.372
IO-26	1.022	1.559	1.729	2.154
IO-27	2.210	1.809	1.503	1.411
IO-28	2.417	1.984	1.704	1.532
IO-29	2.464	2.027	1.750	1.569
IO-30	1.618	1.435	1.810	1.566

Tabelle 4.6: Fortsetzung: Horizontale Abstände zwischen den Immissionsorten und den geplanten Windenergieanlagen.

ID	Horizontaler Abstand [m]	
	WEA 05	WEA 06
IO-01	1.793	2.212
IO-02	1.718	2.014
IO-03	1.695	1.979
IO-04	1.562	1.839
IO-05	2.070	2.108
IO-06	1.516	1.759
IO-07	2.011	2.007
IO-08	2.397	2.356
IO-09	2.180	2.129
IO-10	1.151	1.304
IO-11	1.177	1.402
IO-12	717	892
IO-13	935	940
IO-14	1.757	1.365
IO-15	2.481	2.067
IO-16	961	669
IO-17	884	687
IO-18	686	668
IO-19	830	787
IO-20	1.038	984
IO-21	1.170	1.206
IO-22	1.641	1.723
IO-23	2.344	2.619
IO-24	2.687	2.902
IO-25	2.904	3.284
IO-26	2.689	3.012
IO-27	1.101	765
IO-28	1.143	749
IO-29	1.169	768
IO-30	1.927	2.346

Der geringste Abstand beträgt 650 m zwischen der untersuchten Windenergieanlage WEA 03 und dem Immissionsort IO-21.

5 Berechnungsergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Berechnungsergebnisse für den Windpark “WP Heek-Anthornshook” dargestellt. Die Ergebnisse sind aufgeteilt für den Tages- und Nachtzeitraum. Aufgrund der höheren Richtwerte im Tageszeitraum wird hier lediglich die Zusatzbelastung (ZB) betrachtet. Im Nachtzeitraum hingegen wird die Vorbelastung (VB), die Zusatzbelastung (ZB) und die Gesamtbelastung (GB) dargestellt. Die Grundlagen der Berechnungen sind in den vorangestellten Kapiteln beschrieben.

Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die meistbelastete Fassade des jeweiligen Immissionsortes. Gezeigt werden die höchsten Werte der Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung. Treten diese nicht an dem gleichen Immissionspunkt an der Fassade auf, werden beide Punkte angegeben.

In der Vorbelastung sind alle 20 bestehenden Windenergieanlagen und die gewerblichen Betriebe gemäß TA Lärm enthalten.

Die Zusatzbelastung enthält die sechs untersuchten Windenergieanlagen entsprechend der ausgewiesenen Betriebskonfiguration. Die Beurteilung der schalltechnischen Situation erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm [TAL]. Dafür werden die Berechnungsergebnisse in die Beurteilungspegel überführt. Dieses erfolgt durch eine Rundung auf den reinen ganzzahligen Wert gemäß der DIN 1333 [DINα].

5.1 Berechnungsergebnisse für den Tageszeitraum

Die Berechnungsergebnisse für den Tageszeitraum sind in der folgenden Tabelle 5.1 dargestellt.

Tabelle 5.1: Berechnungsergebnisse im Tageszeitraum der Zusatzbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	ZB	
				W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	so1	EG	60	40,3	-
IO-02	sw1	EG	60	39,4	-

Tabelle 5.1: Fortsetzung: Berechnungsergebnisse im Tageszeitraum der Zusatzbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	ZB	
				W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-03	so1	1.OG	60	39,3	-
IO-04	s1	1.OG	60	38,6	-
IO-05	s1	EG	60	34,6	-
IO-06	sw5	EG	60	38,8	-
IO-07	s1	EG	60	36,5	-
IO-08	nw3	1.OG	55	37,0	-
IO-09	s1	1.OG	60	35,2	-
IO-10	sw5	EG	60	42,2	-
IO-11	s1	EG	60	40,6	-
IO-12	so7	EG	60	43,5	-
IO-13	w3	1.OG	60	44,2	-
IO-14	n3	EG	55	42,7	-
IO-15	so1	1.OG	55	36,9	-
IO-16	n1	1.OG	60	43,1	-
IO-17	no1	EG	60	45,5	-
IO-18	n2	1.OG	60	47,7	-
IO-19	w1	1.OG	60	47,5	-
IO-20	sw2	1.OG	60	41,8	-
IO-21	n1	EG	60	45,8	-
IO-22	n3	1.OG	60	43,9	-
IO-23	o1	EG	60	43,5	-
IO-24	n5	EG	60	39,3	-
IO-25	o2	2.OG	60	37,3	-
IO-26	o1	1.OG	60	40,1	-
IO-27	o3	EG	60	42,9	-
IO-28	no3	EG	60	43,2	-
IO-29	w1	EG	60	42,9	-
IO-30	o3	1.OG	60	39,4	-

5.2 Berechnungsergebnisse für den Nachtzeitraum

Die Berechnungsergebnisse für die lauteste volle Nachtstunde sind in der Tabelle 5.2 angegeben.

Tabelle 5.2: Berechnungsergebnisse im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	VB		ZB		GB	
				W [dB(A)]	Ü [dB]	W [dB(A)]	Ü [dB]	W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	so1	EG	45	47,2	2,2	35,4	-	47,5	2,5
IO-01	so1	1.OG	45	47,5	2,5	35,4	-	47,7	2,7
IO-02	sw1	EG	45	43,8	-	35,9	-	44,5	-
IO-02	sw1	1.OG	45	44,5	-	35,9	-	45,1	0,1
IO-03	so1	1.OG	45	44,9	-	36,0	-	45,4	0,4
IO-03	sw3	1.OG	45	45,5	0,5	35,9	-	46,0	1,0
IO-04	s1	1.OG	45	45,1	0,1	35,1	-	45,5	0,5
IO-05	s1	EG	45	36,8	-	31,6	-	38,0	-
IO-05	s3	1.OG	45	37,3	-	31,6	-	38,4	-
IO-06	sw1	1.OG	45	43,5	-	34,9	-	44,1	-
IO-06	sw5	EG	45	35,3	-	36,3	-	38,8	-
IO-07	s1	EG	45	37,0	-	33,3	-	38,6	-
IO-08	nw1	1.OG	40	33,7	-	30,2	-	35,3	-
IO-08	nw3	1.OG	40	33,0	-	30,4	-	34,9	-
IO-09	s1	1.OG	45	37,0	-	32,0	-	38,2	-
IO-10	sw1	EG	45	42,8	-	37,7	-	43,9	-
IO-10	sw5	EG	45	38,8	-	39,6	-	42,2	-
IO-11	s1	EG	45	40,2	-	37,4	-	42,0	-
IO-11	s1	1.OG	45	40,6	-	37,4	-	42,3	-
IO-12	so7	EG	45	33,6	-	41,5	-	42,2	-

Tabelle 5.2: Fortsetzung: Berechnungsergebnisse im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	VB		ZB		GB	
				W [dB(A)]	Ü [dB]	W [dB(A)]	Ü [dB]	W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-13	w1	1.OG	45	39,0	-	41,3	-	43,3	-
IO-13	w3	1.OG	45	35,5	-	41,7	-	42,7	-
IO-14	n3	EG	40	32,7	-	36,4	-	38,0	-
IO-14	w3	1.OG	40	36,7	-	34,8	-	38,8	-
IO-15	so1	1.OG	40	34,9	-	30,5	-	36,2	-
IO-16	n1	1.OG	45	38,1	-	40,0	-	42,1	-
IO-17	no1	EG	45	37,8	-	42,5	-	43,8	-
IO-17	nw7	1.OG	45	38,8	-	42,5	-	44,0	-
IO-18	n2	1.OG	45	39,7	-	44,2	-	45,5	0,5
IO-19	w1	1.OG	45	41,9	-	43,3	-	45,7	0,7
IO-20	nw1	EG	45	38,4	-	35,4	-	40,2	-
IO-20	sw2	1.OG	45	38,1	-	35,9	-	40,1	-
IO-21	n1	EG	45	38,8	-	40,8	-	42,9	-
IO-21	w2	EG	45	41,0	-	39,7	-	43,4	-
IO-22	n1	EG	45	44,7	-	38,4	-	45,6	0,6
IO-22	n3	1.OG	45	44,6	-	38,5	-	45,6	0,6
IO-23	o1	EG	45	44,3	-	37,5	-	45,2	0,2
IO-24	n5	EG	45	38,6	-	33,8	-	39,9	-
IO-25	o1	1.OG	45	45,2	0,2	31,9	-	45,4	0,4
IO-25	o2	2.OG	45	45,2	0,2	32,0	-	45,4	0,4
IO-26	o1	1.OG	45	43,5	-	34,4	-	44,0	-
IO-27	n1	EG	45	37,5	-	40,9	-	42,5	-
IO-27	o3	EG	45	29,9	-	41,0	-	41,3	-
IO-28	no3	EG	45	36,9	-	40,8	-	42,3	-
IO-29	w1	EG	45	36,0	-	40,4	-	41,8	-
IO-29	w1	1.OG	45	36,5	-	40,4	-	41,9	-
IO-30	o3	1.OG	45	45,3	0,3	34,4	-	45,6	0,6
IO-30	s3	1.OG	45	47,3	2,3	31,0	-	47,4	2,4

5.3 Abschirmung und Reflexion

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt unter Berücksichtigung von Abschirmung und Reflexion auf dem Ausbreitungsweg zwischen der Quelle und dem jeweiligen Immissionsort.

Die auftretenden Reflexionen und Abschirmungen sind für den Nachtzeitraum untersucht worden. Die folgende Tabelle listet das Auftreten von Abschirmung (A) und Reflexion (R) von jeder Quelle zu jedem Immissionsort auf.

Die Gebäudefassaden wurden in den Berechnungen als glatte Hausfassade angesetzt, sodass beim Auftreten einer Reflexion eine generell konservative Betrachtung stattfindet.

Tabelle 5.3: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-01	so1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-01	so7	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-02	so1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-02	so3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-02	so5	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-02	so5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-02	sw1	EG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-02	sw1	1.OG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-03	so1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-03	so1	1.OG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-03	so3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-03	so3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-03	so5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-03	so5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-03	sw1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-03	sw1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-03	sw3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-03	sw3	1.OG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-03	sw5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-03	sw5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-04	s1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-04	s1	1.OG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-04	s3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-04	s3	1.OG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-05	s1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	s1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	s3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	s3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	w1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	w1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	w3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-05	w3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-06	sw1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-06	sw1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-06	sw3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-06	sw3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-06	sw5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-06	sw5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-07	s1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-07	s1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-07	s3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-07	s3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-07	w1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-07	w1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-07	w3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-07	w3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-08	nw1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-08	nw1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-08	nw3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-08	nw3	1.OG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-08	sw1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-08	sw1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-08	sw3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-08	sw3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-09	s1	EG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-09	s1	1.OG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-09	s3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-09	s3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-09	w1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-09	w1	1.OG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-09	w3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-09	w3	1.OG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-10	so1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-10	so1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-10	so3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-10	so3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-10	sw1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-10	sw3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-10	sw5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-11	s1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-11	s1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-11	s3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-11	s3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-11	s5	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-11	s5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-12	so1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-12	so3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-12	so4	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-12	so7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	s1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	s3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	s3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	s5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	s5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	w1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	w1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-13	w3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-13	w3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	n1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	n1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	n3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-14	n3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	w1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	w3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	w3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	w5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	w5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-14	w7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-15	so1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-16	n1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-16	n1	1.OG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-16	n3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-16	n5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-16	n7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-16	n7	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	no1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	no1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	no3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	no3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	nw1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	nw1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	nw3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-17	nw3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-17	nw5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	nw5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-17	nw7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-17	nw7	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-18	n2	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	n3	EG	-	ja	-	ja	-	ja	-	ja
IO-18	n4	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o5	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o7	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-18	o7	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-19	no1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-19	no1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-19	w1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-19	w1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-19	w3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-19	w3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	nw1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw2	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw2	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw4	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw6	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-20	sw7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	n7	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	w1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	w1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	w2	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	w3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-21	w3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-22	n1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-22	n1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-22	n3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-23	o1	EG	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-23	o1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-23	o3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-23	o3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-23	o5	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-23	o5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-24	n1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-24	n5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-25	o1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-25	o1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-25	o2	2.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-25	o3	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-25	o3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-25	o4	2.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-25	o5	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-25	o5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-25	s5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-25	s5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-25	s7	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-25	s7	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-26	o1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-26	o1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-26	o3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-26	o3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-26	s1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-26	s1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-26	s3	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-26	s3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-26	s5	EG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-26	s5	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-27	n1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-27	n1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	n3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	n3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	n5	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	n5	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	n5	2.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	o1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	o1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	o1	2.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	o3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	s1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-27	s3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-28	no1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-28	no1	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-28	no3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-28	no3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-
IO-28	nw1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-28	nw1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-28	nw3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-28	nw3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-29	w1	EG	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
IO-29	w1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-29	w3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-29	w3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	o1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	o1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	o3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	o3	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	s1	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	s1	1.OG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-

Tabelle 5.3: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 01		WEA 02		WEA 03		WEA 04	
			A	R	A	R	A	R	A	R
IO-30	s3	EG	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-
IO-30	s3	1.OG	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-01	so1	EG	ja	-	ja	-
IO-01	so1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-01	so3	EG	ja	-	ja	-
IO-01	so3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-01	so5	EG	ja	-	ja	-
IO-01	so5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-01	so7	EG	ja	-	ja	-
IO-01	so7	1.OG	ja	-	ja	-
IO-02	so1	EG	-	-	-	-
IO-02	so3	EG	-	-	-	-
IO-02	so5	EG	-	-	-	-
IO-02	so5	1.OG	-	-	-	-
IO-02	sw1	EG	-	ja	-	ja
IO-02	sw1	1.OG	-	ja	-	ja
IO-03	so1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-03	so1	1.OG	-	ja	-	ja
IO-03	so3	EG	ja	-	ja	-
IO-03	so3	1.OG	-	-	-	-
IO-03	so5	EG	ja	-	ja	-
IO-03	so5	1.OG	-	-	-	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-03	sw1	EG	ja	-	ja	-
IO-03	sw1	1.OG	-	-	-	-
IO-03	sw3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-03	sw3	1.OG	-	ja	-	ja
IO-03	sw5	EG	ja	-	ja	-
IO-03	sw5	1.OG	-	-	-	-
IO-04	s1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-04	s1	1.OG	ja	ja	ja	ja
IO-04	s3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-04	s3	1.OG	ja	ja	ja	ja
IO-05	s1	EG	-	-	-	-
IO-05	s1	1.OG	-	-	-	-
IO-05	s3	EG	-	-	-	-
IO-05	s3	1.OG	-	-	-	-
IO-05	w1	EG	-	-	-	-
IO-05	w1	1.OG	-	-	-	-
IO-05	w3	EG	-	-	-	-
IO-05	w3	1.OG	-	-	-	-
IO-06	sw1	EG	-	-	-	-
IO-06	sw1	1.OG	-	-	-	-
IO-06	sw3	EG	-	-	-	-
IO-06	sw3	1.OG	-	-	-	-
IO-06	sw5	EG	ja	-	ja	-
IO-06	sw5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-07	s1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-07	s1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-07	s3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-07	s3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-07	w1	EG	ja	-	ja	-
IO-07	w1	1.OG	ja	-	ja	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-07	w3	EG	ja	-	ja	-
IO-07	w3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-08	nw1	EG	-	-	-	-
IO-08	nw1	1.OG	-	-	-	-
IO-08	nw3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-08	nw3	1.OG	-	ja	-	ja
IO-08	sw1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-08	sw1	1.OG	-	-	-	-
IO-08	sw3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-08	sw3	1.OG	-	-	-	-
IO-09	s1	EG	-	ja	-	ja
IO-09	s1	1.OG	-	ja	-	ja
IO-09	s3	EG	ja	-	ja	-
IO-09	s3	1.OG	-	-	-	-
IO-09	w1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-09	w1	1.OG	ja	ja	ja	ja
IO-09	w3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-09	w3	1.OG	ja	ja	ja	ja
IO-10	so1	EG	ja	-	ja	-
IO-10	so1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-10	so3	EG	ja	-	ja	-
IO-10	so3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-10	sw1	EG	ja	-	ja	-
IO-10	sw3	EG	ja	-	ja	-
IO-10	sw5	EG	ja	-	ja	-
IO-11	s1	EG	-	-	-	-
IO-11	s1	1.OG	-	-	-	-
IO-11	s3	EG	-	-	-	-
IO-11	s3	1.OG	-	-	-	-
IO-11	s5	EG	-	-	-	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-11	s5	1.OG	-	-	-	-
IO-12	so1	EG	ja	-	ja	-
IO-12	so3	EG	ja	-	ja	-
IO-12	so4	EG	ja	-	ja	-
IO-12	so7	EG	ja	-	ja	-
IO-13	s1	EG	ja	-	ja	-
IO-13	s3	EG	ja	-	ja	-
IO-13	s3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-13	s5	EG	ja	-	ja	-
IO-13	s5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-13	w1	EG	ja	-	ja	-
IO-13	w1	1.OG	-	-	-	-
IO-13	w3	EG	ja	-	ja	-
IO-13	w3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-14	n1	EG	ja	-	ja	-
IO-14	n1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-14	n3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-14	n3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-14	w1	EG	ja	-	ja	-
IO-14	w3	EG	ja	-	ja	-
IO-14	w3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-14	w5	EG	ja	-	ja	-
IO-14	w5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-14	w7	EG	ja	-	ja	-
IO-15	so1	1.OG	-	-	-	-
IO-16	n1	EG	ja	-	ja	-
IO-16	n1	1.OG	-	ja	-	ja
IO-16	n3	1.OG	-	-	-	-
IO-16	n5	1.OG	-	-	-	-
IO-16	n7	EG	ja	-	ja	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-16	n7	1.OG	ja	-	ja	-
IO-17	no1	EG	ja	-	ja	-
IO-17	no1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-17	no3	EG	ja	-	ja	-
IO-17	no3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-17	nw1	EG	ja	-	ja	-
IO-17	nw1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-17	nw3	EG	-	-	-	-
IO-17	nw3	1.OG	-	-	-	-
IO-17	nw5	EG	ja	-	ja	-
IO-17	nw5	1.OG	-	-	-	-
IO-17	nw7	EG	ja	-	ja	-
IO-17	nw7	1.OG	ja	-	ja	-
IO-18	n2	1.OG	-	-	-	-
IO-18	n3	EG	-	ja	-	ja
IO-18	n4	1.OG	-	-	-	-
IO-18	o1	EG	-	-	-	-
IO-18	o1	1.OG	-	-	-	-
IO-18	o3	EG	-	-	-	-
IO-18	o3	1.OG	-	-	-	-
IO-18	o5	EG	-	-	-	-
IO-18	o5	1.OG	-	-	-	-
IO-18	o7	EG	-	-	-	-
IO-18	o7	1.OG	-	-	-	-
IO-19	no1	EG	ja	-	ja	-
IO-19	no1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-19	w1	EG	ja	-	ja	-
IO-19	w1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-19	w3	EG	ja	-	ja	-
IO-19	w3	1.OG	ja	-	ja	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-20	nw1	EG	ja	-	ja	-
IO-20	sw1	EG	ja	-	ja	-
IO-20	sw2	EG	ja	-	ja	-
IO-20	sw2	1.OG	ja	-	ja	-
IO-20	sw3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-20	sw4	1.OG	ja	-	ja	-
IO-20	sw5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-20	sw6	EG	ja	-	ja	-
IO-20	sw7	EG	ja	-	ja	-
IO-21	n1	EG	ja	-	ja	-
IO-21	n1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-21	n3	EG	ja	-	ja	-
IO-21	n3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-21	n5	EG	ja	-	ja	-
IO-21	n5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-21	n7	EG	ja	-	ja	-
IO-21	n7	1.OG	ja	-	ja	-
IO-21	w1	EG	ja	-	ja	-
IO-21	w1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-21	w2	EG	ja	-	ja	-
IO-21	w3	EG	ja	-	ja	-
IO-21	w3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-22	n1	EG	ja	-	ja	-
IO-22	n1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-22	n3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-23	o1	EG	-	-	-	-
IO-23	o1	1.OG	-	-	-	-
IO-23	o3	EG	-	-	-	-
IO-23	o3	1.OG	-	-	-	-
IO-23	o5	EG	-	-	-	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-23	o5	1.OG	-	-	-	-
IO-24	n1	EG	ja	-	ja	-
IO-24	n5	EG	ja	-	ja	-
IO-25	o1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-25	o1	1.OG	-	-	-	-
IO-25	o2	2.OG	ja	-	ja	-
IO-25	o3	EG	ja	ja	ja	ja
IO-25	o3	1.OG	-	-	-	-
IO-25	o4	2.OG	-	-	-	-
IO-25	o5	EG	ja	ja	ja	ja
IO-25	o5	1.OG	-	-	-	-
IO-25	s5	EG	ja	-	ja	-
IO-25	s5	1.OG	-	-	-	-
IO-25	s7	EG	ja	-	ja	-
IO-25	s7	1.OG	-	-	-	-
IO-26	o1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-26	o1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-26	o3	EG	ja	-	ja	-
IO-26	o3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-26	s1	EG	ja	-	ja	-
IO-26	s1	1.OG	-	-	-	-
IO-26	s3	EG	-	-	-	-
IO-26	s3	1.OG	-	-	-	-
IO-26	s5	EG	-	-	-	-
IO-26	s5	1.OG	-	-	-	-
IO-27	n1	EG	ja	-	ja	-
IO-27	n1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-27	n3	EG	ja	-	ja	-
IO-27	n3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-27	n5	EG	ja	-	ja	-

Tabelle 5.4: Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 05		WEA 06	
			A	R	A	R
IO-27	n5	1.OG	ja	-	ja	-
IO-27	n5	2.OG	ja	-	ja	-
IO-27	o1	EG	ja	-	ja	-
IO-27	o1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-27	o1	2.OG	ja	-	ja	-
IO-27	o3	EG	ja	-	ja	-
IO-27	s1	EG	ja	-	ja	-
IO-27	s3	EG	ja	-	ja	-
IO-28	no1	EG	ja	-	ja	-
IO-28	no1	1.OG	-	-	-	-
IO-28	no3	EG	ja	-	ja	-
IO-28	no3	1.OG	-	-	-	-
IO-28	nw1	EG	ja	-	ja	-
IO-28	nw1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-28	nw3	EG	ja	-	ja	-
IO-28	nw3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-29	w1	EG	ja	ja	ja	ja
IO-29	w1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-29	w3	EG	ja	-	ja	-
IO-29	w3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-30	o1	EG	ja	-	ja	-
IO-30	o1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-30	o3	EG	ja	-	ja	-
IO-30	o3	1.OG	ja	-	ja	-
IO-30	s1	EG	ja	-	ja	-
IO-30	s1	1.OG	ja	-	ja	-
IO-30	s3	EG	ja	-	ja	-
IO-30	s3	1.OG	-	-	-	-

6 Beurteilung der schalltechnischen Situation

Die Beurteilung der schalltechnischen Situation erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm [TAL]. Dafür werden die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 5 in die Beurteilungspegel überführt. Dieses erfolgt durch eine Rundung auf den reinen ganzzahligen Wert gemäß der DIN 1333 [DINa]. Die Beurteilungspegel werden den Immissionsrichtwerten (IRW) der TA Lärm [TAL] gegenübergestellt.

6.1 Beurteilung des Tageszeitraums

Für den Tageszeitraum sind die Beurteilungspegel in Relation zu den Immissionsrichtwerten der TA Lärm [TAL] dargestellt.

Tabelle 6.1: Beurteilungspegel im Tageszeitraum der Zusatzbelastung für die Fassaden-seite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	ZB	
				B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	so1	EG	60	40	-20
IO-02	sw1	EG	60	39	-21
IO-03	so1	1.OG	60	39	-21
IO-04	s1	1.OG	60	39	-21
IO-05	s1	EG	60	35	-25
IO-06	sw5	EG	60	39	-21
IO-07	s1	EG	60	37	-23
IO-08	nw3	1.OG	55	37	-18
IO-09	s1	1.OG	60	35	-25
IO-10	sw5	EG	60	42	-18
IO-11	s1	EG	60	41	-19
IO-12	so7	EG	60	44	-16

Tabelle 6.1: Fortsetzung: Beurteilungspegel im Tageszeitraum Zusatzbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	ZB	
				B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-13	w3	1.OG	60	44	-16
IO-14	n3	EG	55	43	-12
IO-15	so1	1.OG	55	37	-18
IO-16	n1	1.OG	60	43	-17
IO-17	no1	EG	60	46	-14
IO-18	n2	1.OG	60	48	-12
IO-19	w1	1.OG	60	48	-12
IO-20	sw2	1.OG	60	42	-18
IO-21	n1	EG	60	46	-14
IO-22	n3	1.OG	60	44	-16
IO-23	o1	EG	60	44	-16
IO-24	n5	EG	60	39	-21
IO-25	o2	2.OG	60	37	-23
IO-26	o1	1.OG	60	40	-20
IO-27	o3	EG	60	43	-17
IO-28	no3	EG	60	43	-17
IO-29	w1	EG	60	43	-17
IO-30	o3	1.OG	60	39	-21

Im Tageszeitraum liegt die Zusatzbelastung an den Immissionsorten IO-14 und IO-18 mindestens -12,2 dB unterhalb der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL]. Somit liegen alle betrachteten Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der Zusatzbelastung.

6.2 Beurteilung des Nachtzeitraums

Im Nachtzeitraum sind die Beurteilungspegel für die lauteste volle Nachtstunde in der folgenden Tabelle 6.2 den Immissionsrichtwerten der TA Lärm [TAL] gegenübergestellt.

Tabelle 6.2: Beurteilungspegel im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	VB		ZB		GB	
				B [dB(A)]	Ü [dB]	B [dB(A)]	Ü [dB]	B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	so1	EG	45	47	2	35	-10	48	3
IO-01	so1	1.OG	45	48	3	35	-10	48	3
IO-02	sw1	EG	45	44	-1	36	-9	45	0
IO-02	sw1	1.OG	45	45	0	36	-9	45	0
IO-03	so1	1.OG	45	45	0	36	-9	45	0
IO-03	sw3	1.OG	45	46	1	36	-9	46	1
IO-04	s1	1.OG	45	45	0	35	-10	46	1
IO-05	s1	EG	45	37	-8	32	-13	38	-7
IO-05	s3	1.OG	45	37	-8	32	-13	38	-7
IO-06	sw1	1.OG	45	44	-1	35	-10	44	-1
IO-06	sw5	EG	45	35	-10	36	-9	39	-6
IO-07	s1	EG	45	37	-8	33	-12	39	-6
IO-08	nw1	1.OG	40	34	-6	30	-10	35	-5
IO-08	nw3	1.OG	40	33	-7	30	-10	35	-5
IO-09	s1	1.OG	45	37	-8	32	-13	38	-7
IO-10	sw1	EG	45	43	-2	38	-7	44	-1
IO-10	sw5	EG	45	39	-6	40	-5	42	-3
IO-11	s1	EG	45	40	-5	37	-8	42	-3
IO-11	s1	1.OG	45	41	-4	37	-8	42	-3
IO-12	so7	EG	45	34	-11	42	-3	42	-3
IO-13	w1	1.OG	45	39	-6	41	-4	43	-2
IO-13	w3	1.OG	45	36	-9	42	-3	43	-2

Tabelle 6.2: Fortsetzung: Beurteilungspegel im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	VB		ZB		GB	
				B [dB(A)]	Ü [dB]	B [dB(A)]	Ü [dB]	B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-14	n3	EG	40	33	-7	36	-4	38	-2
IO-14	w3	1.OG	40	37	-3	35	-5	39	-1
IO-15	so1	1.OG	40	35	-5	31	-9	36	-4
IO-16	n1	1.OG	45	38	-7	40	-5	42	-3
IO-17	no1	EG	45	38	-7	43	-2	44	-1
IO-17	nw7	1.OG	45	39	-6	43	-2	44	-1
IO-18	n2	1.OG	45	40	-5	44	-1	46	1
IO-19	w1	1.OG	45	42	-3	43	-2	46	1
IO-20	nw1	EG	45	38	-7	35	-10	40	-5
IO-20	sw2	1.OG	45	38	-7	36	-9	40	-5
IO-21	n1	EG	45	39	-6	41	-4	43	-2
IO-21	w2	EG	45	41	-4	40	-5	43	-2
IO-22	n1	EG	45	45	0	38	-7	46	1
IO-22	n3	1.OG	45	45	0	39	-6	46	1
IO-23	o1	EG	45	44	-1	38	-7	45	0
IO-24	n5	EG	45	39	-6	34	-11	40	-5
IO-25	o1	1.OG	45	45	0	32	-13	45	0
IO-25	o2	2.OG	45	45	0	32	-13	45	0
IO-26	o1	1.OG	45	44	-1	34	-11	44	-1
IO-27	n1	EG	45	38	-7	41	-4	43	-2
IO-27	o3	EG	45	30	-15	41	-4	41	-4
IO-28	no3	EG	45	37	-8	41	-4	42	-3
IO-29	w1	EG	45	36	-9	40	-5	42	-3
IO-29	w1	1.OG	45	37	-8	40	-5	42	-3
IO-30	o3	1.OG	45	45	0	34	-11	46	1
IO-30	s3	1.OG	45	47	2	31	-14	47	2

Die Beurteilung der relevanten Immissionsorte für den Nachtzeitraum ist in der Tabelle 6.3 angegeben.

Tabelle 6.3: Beurteilung der relevanten Immissionsorte gemäß TA Lärm [TAL] für die Fassade (F) und das Geschoss (G).

ID	F	G	Beurteilung
IO-01	so1	EG	Die Vorbelastung überschreitet unzulässig, jedoch liegt die Zusatzbelastung 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-01	so1	1.OG	Die Vorbelastung überschreitet unzulässig, jedoch liegt die Zusatzbelastung 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-02	sw1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-02	sw1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-03	so1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-03	sw3	1.OG	Eine Überschreitung von 1 dB ist gemäß Absatz 3.2.1 Satz 3 TA Lärm zulässig.
IO-04	s1	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-05	s1	EG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-05	s3	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-06	sw1	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-06	sw5	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-07	s1	EG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.

Tabelle 6.3: Fortsetzung: Beurteilung der relevanten Immissionsorte gemäß TA Lärm [TAL] für die Fassade (F) und das Geschoss (G).

ID	F	G	Beurteilung
IO-08	nw1	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-08	nw3	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-09	s1	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-10	sw1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-10	sw5	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-11	s1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-11	s1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-12	so7	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-13	w1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-13	w3	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-14	n3	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-14	w3	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-15	so1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-16	n1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-17	no1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-17	nw7	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-18	n2	1.OG	Eine Überschreitung von 1 dB ist gemäß Absatz 3.2.1 Satz 3 TA Lärm zulässig.
IO-19	w1	1.OG	Eine Überschreitung von 1 dB ist gemäß Absatz 3.2.1 Satz 3 TA Lärm zulässig.
IO-20	nw1	EG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-20	sw2	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-21	n1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-21	w2	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.

Tabelle 6.3: Fortsetzung: Beurteilung der relevanten Immissionsorte gemäß TA Lärm [TAL] für die Fassade (F) und das Geschoss (G).

ID	F	G	Beurteilung
IO-22	n1	EG	Eine Überschreitung von 1 dB ist gemäß Absatz 3.2.1 Satz 3 TA Lärm zulässig.
IO-22	n3	1.OG	Eine Überschreitung von 1 dB ist gemäß Absatz 3.2.1 Satz 3 TA Lärm zulässig.
IO-23	o1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-24	n5	EG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-25	o1	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-25	o2	2.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-26	o1	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-27	n1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-27	o3	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-28	no3	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-29	w1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-29	w1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-30	o3	1.OG	Die Zusatzbelastung liegt mindestens 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-30	s3	1.OG	Die Vorbelastung überschreitet unzulässig, jedoch liegt die Zusatzbelastung 10 dB unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.

6.3 Beurteilung Gesamtbetrachtung

Die Vorgaben der TA Lärm [TAL] werden eingehalten unter der Voraussetzung, dass die Windenergieanlagen in den folgenden Betriebsmodi betrieben werden.

Tabelle 6.4: Auflistung der Betriebsmodi für die Zusatzbelastung

ID	Betriebsmodus tags	Betriebsmodus nachts
WEA 01	NO	NRO 100
WEA 02	NO	NRO 100
WEA 03	NO	NRO 100
WEA 04	NO	NRO 100
WEA 05	NO	NRO 105
WEA 06	NO	NRO 105

6.4 Spitzenpegel

Windenergieanlagen sind kontinuierlich laufende Maschinen. Spitzenpegelüberschreitungen von 30 dB im Tageszeitraum und von 20 dB im Nachtzeitraum sind im Regelbetrieb nicht zu erwarten. Dieses wird durch eine Vielzahl an Vermessungen unterschiedlicher Anlagentypen gezeigt. Die Betriebsgeräusche, wie die Azimutverstellung, Lüfter und Hydraulik, sind in der Regel unauffällig.

6.5 Abschätzung der Genauigkeit der Prognose

Prognosen sind immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Die TA Lärm [TAL] fordert daher in Anhang A2.6 entsprechende Aussagen zu der Genauigkeit, damit die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL] sichergestellt werden kann.

- Die Ungenauigkeit einer normkonformen Vermessung des Schalleistungspegels einer Windenergieanlage nach FGW-Richtlinie wird mit $\sigma_R=0,5$ dB angegeben.
- Nicht jedes Serienprodukt ist technisch identisch. Dies gilt auch für Windenergieanlagen. Der Schalleistungspegel und das Oktavbandspektrum von einer vermessenen Windenergieanlage kann somit nicht auf eine andere Windenergieanlage

übertragen werden. Für eine nur einfach vermessene Windenergieanlage wird eine Serienstreuung von $\sigma_P=1,2$ dB angenommen. Bei einer direkt vermessenen Windenergieanlage ist eine Produktstandartabweichung von $\sigma_P=0$ dB anzusetzen. Liegt jedoch eine Mehrfachvermessung mit mindestens drei Vermessungen des Anlagentyps im gleichen Betriebsmodus und gleicher technischer Ausstattung vor, kann für σ_P die Standardabweichung s der Messwerte angesetzt werden.

$$\sigma_P = s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (L_n - \bar{L}_W)^2}$$

mit dem arithmetischen Mittelwert \bar{L}_W der einzelnen Schalleistungspegel L_n

$$\bar{L}_W = \sum_{n=1}^N \frac{L_n}{N}$$

- In den LAI-Hinweisen [LAI] wird die Prognoseunsicherheit für Schallausbreitungsberechnungen nach dem Verfahren der DIN ISO 9613-2 [DIND] mit $\sigma_{Prog}=1,0$ dB anzusetzen.

Die Gesamtunsicherheit σ_{ges} berechnet sich nach folgender Gleichung unter Einbeziehung der einzelnen Unsicherheiten, die bereits oben beschrieben wurden.

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

Aus der Gesamtunsicherheit wird der obere Vertrauensbereich SZ für die Prognose mit einem Vertrauensniveau von 90 % berechnet. Der Faktor 1,28 entspricht dem 90 %-igen Vertrauensniveau bei normalverteilten Zufallsgrößen.

$$SZ = \Delta L = 1,28\sigma_{ges}$$

Der immissionsrelevante Schalleistungspegel \bar{L}_o für die Prognose berechnet sich dementsprechend wie folgt.

$$\bar{L}_o = \bar{L}_{WA} + 1,28\sigma_{ges}$$

Die Addition des Sicherheitszuschlages kann entweder auf die Teilpegel der einzelnen Windenergieanlagen am Immissionsort oder direkt auf den Schalleistungspegel L_{WA} der jeweiligen Windenergieanlage erfolgen. Das zugehörige Oktavbandspektrum wird entsprechend des immissionsrelevanten Pegels inkl. des oberen Vertrauensbereiches L_o normiert.

Für die Oktavbandpegel gilt der gleiche Zusammenhang. Auch hier kann der obere Vertrauensbereich auf die einzelnen Pegel der Oktaven $\bar{L}_{W,OKT}$ addiert werden.

7 Infraschall und tieffrequente Geräusche

In der Literatur wird häufig angegeben, dass der Mensch Töne und Geräusche zwischen 20 Hz und 20 kHz über das Ohr hören kann [ZF99]. Zudem haben Hörversuche ergeben, dass das menschliche Gehör auch Töne unterhalb von 20 Hz wahrnehmen kann, allerdings mit stark steigendem Schalldruckpegel. Die Daten zeigen jedoch einen individuellen Verlauf der Wahrnehmungsschwelle bei den Probanden ([YE74] und [MP04]). Dadurch entstehen größere Unsicherheiten beim Festlegen einer allgemeingültigen Wahrnehmungsschwelle. Die aktuellste Messung der Hörschwelle zwischen 2,5 Hz und 125 Hz wurde mit einem speziellen Einsteckkopfhörer durchgeführt, der sehr hohe Schalldruckpegel ohne Verzerrungen direkt in dem Gehörgang erzeugen konnte. Gemessen wurde hier die Hörschwelle und nicht die Wahrnehmungsschwelle, da keine weiteren Körperregionen von dem Infraschall betroffen waren. Die gemessene Hörschwelle deckt sich mit den bereits in der Literatur beschriebenen Schwellen [KFH15]. Eine Studie von [HSH⁺07] zeigt, dass Infraschall vom menschlichen Innenohr aufgenommen und auch verarbeitet wird. Neuere Studien zeigen, dass Infraschalldarbietungen an der individuellen Hörschwelle zu Abbildungen im auditorischen Cortex und anderen Regionen des menschlichen Gehirns führen [WBK⁺17].

In der Natur tritt Infraschall durch eine Vielzahl von Quellen wie Wind, die Meeresbrandung und durch Wetterlagen auf. Hinzu kommen technische Quellen wie zum Beispiel Windenergieanlagen, Biogasanlagen und Umspannwerke. Die technischen Quellen zeigen im zeitlich-spektralen Verlauf (Spektrogramm) meist charakteristische Ausprägungen bei einzelnen Frequenzen, die der Drehzahl der Rotoren zugeordnet werden können [BKH⁺20], wohingegen die natürlichen Quellen in der Regel rein stochastisch sind [KADLM⁺20].

Infraschall entsteht, wenn entweder große Luftmassen oder Oberflächen in periodische Bewegungen versetzt werden. Somit kann er sich sowohl über die Luft, als auch über den Boden ausbreiten. Aufgrund der großen Wellenlänge bei Infraschall können sich in normalen Raumgrößen von Wohnungen in der Regel keine stehenden Wellen ausbilden, in sehr großen Räumen jedoch möglich. Infraschall wird daher eher als periodisches Auf- und Abklingen des Luftdrucks wahrgenommen und beschrieben [KADLM⁺20].

In der Studie [WKB⁺15] wurde untersucht, inwieweit die Darbietung von Infraschall bei Probanden die Gedächtnisleistung und Konzentrationsfähigkeit beeinflusst. Das Ergebnis zeigt, dass es keine signifikanten negativen Auswirkungen gibt. Gestützt wurden die

Ergebnisse durch eine parallele funktionale Magnetresonanztomographie (fMRT).

Eine erste Untersuchung zur Wahrnehmung von Infraschall verursacht durch Windenergieanlagen wurde von [YST14] durchgeführt. Darin wurde festgestellt, dass sich die Wahrnehmungsschwellen von Geräuschen von Windenergieanlagen und reinen Sinustönen nicht unterscheiden und demnach entsprechend hohe Schalldruckpegel vorliegen müssen, ehe eine Wahrnehmung bei den Probanden eintritt.

Von Seiten der Bevölkerung liegen den örtlichen Immissionsschutzbehörden immer wieder Beschwerden vor. Die umfangreiche Studie des Umweltbundesamtes [KADLM⁺20] listet erstmals auf, in welchen Situationen es zu den Beschwerden kommt. Die häufigsten Beschwerden mit 33 % sind auf Windenergieanlagen zur Energieerzeugung und -transport zurückzuführen, gefolgt von raumlufttechnischen Windenergieanlagen mit 23 %.

Eine Übersicht zum Thema des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes bezogen auf Infraschall und tieffrequente Geräusche fasst die bis zum Erscheinungszeitpunkt erschienene Literatur zusammen und gibt einige Empfehlungen heraus [MHMN07]. Die Studie bezieht alle technischen Infraschallquellen mit ein und ist nicht speziell auf Windenergieanlagen bezogen. Die Studie verweist darauf, dass es keine Hinweise gibt, dass Hörschäden ausschließlich durch Infraschall verursacht werden können. Es wird allerdings empfohlen, dass der Infraschall in Schlafräumen 10 dB unterhalb der Hörschwelle liegen sollte. Die große Messreihe der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) hat eine Vielzahl technischer Infraschallquellen, u.a. auch Windenergieanlagen, in verschiedenen Abständen vermessen, und kommt zu dem Ergebnis, dass die Pegel immer mehr als 10 dB für Frequenzen kleiner als 20 Hz unterhalb der Hörschwelle liegen [RBB⁺16].

Der Review-Artikel [KB18] fasst die verfügbare Literatur zu Gesundheitseffekten hervorgerufen durch Windenergieanlagen zusammen. Es wird beschrieben, dass Windenergieanlagen teilweise als störend empfunden werden können, jedoch werden keine gesundheitlichen Schäden beschrieben. Dieses betrifft auch auf den Infraschall zu.

Eine großangelegte Studie aus Finnland zeigt im ersten Teil eine umfangreiche Literaturrecherche, die jedoch keinerlei Hinweise darauf gibt, dass es zu gesundheitlich negativen Effekten durch Windenergieanlagen bezogen auf Schall und Infraschall gekommen ist [MTK⁺20]. Allerdings gibt es eine kleine Anzahl an Veröffentlichungen, die weiteren Forschungsbedarf sehen. Der zweite Teil dieser Studie bezieht sich auf eigene in Finnland durchgeführte Messungen und Analysen. Er wurde gezeigt, dass der Infraschallpegel unterhalb von 2 Hz in Anwesenheit von Windenergieanlagen um ca. 20 dB höher liegt, als in ruhigen Umgebungen, aber immer noch deutlich unterhalb der menschlichen Wahr-

nehmungsschwelle. Vereinzelt wurden in Befragungen von Anwohnern verschiedene Symptome beschrieben, die jedoch alle Organe umfassten. Physiologische Messungen der Vitalparameter zeigen keine Effekte im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Die DIN 45860 [DINb], mit welcher in Deutschland die tieffrequenten Geräusche bewertet und beurteilt werden, ist derzeit in der Überarbeitung mit dem neusten Entwurf aus Juni 2020 [DINc]. Gültig ist weiterhin die Norm aus dem Jahr 1997 [DINb]. Basis der Bewertung ist in der aktuell noch gültigen Fassung noch die Hörschwelle zwischen 8 Hz und 100 Hz. Zwischenzeitlich wurde in den neuen Entwürfen zu der Norm die Wahrnehmungsschwelle diskutiert. Der aktuelle Entwurf sieht von einem Vergleich mit der Hör- oder Wahrnehmungsschwelle ab. Der Entwurf ist allerdings immer noch in der Diskussion.

Bislang existiert kein standardisiertes Berechnungsverfahren zur Entstehung und Ausbreitung von Infraschall im Freien. Mittel der Wahl bei Problemen und Beschwerden ist weiterhin die Messung von Infraschall in den betroffenen Innenräumen [KADLM⁺20] mit der anschließenden Bewertung nach DIN 45680:1997 [DINb].

8 Interaktive Karte



Die interaktive Karte dient der Darstellung aller bedeutenden Ergebnisse des Berichtes. Sowohl alle relevanten Windenergieanlagen der Vor- und Zusatzbelastung, die berücksichtigte gewerbliche Vorbelastung als auch die untersuchten Immissionsorte sind in der Karte berücksichtigt. Durch die intuitive Bedienung und der Möglichkeit des individuellen Zooms lässt sich die Schallsituation im Detail analysieren. Durch einen Klick auf die Windenergieanlagen öffnet sich ein Fenster mit den technischen und schalltechnischen Daten der Anlage. Hierbei wird jeweils das verwendete Oktavbandspektrum visualisiert. Gleiches gilt für den Klick auf die untersuchten Immissionsorte. Hier werden die relevanten Ergebnisse für den Standort beschrieben und die schalltechnische Situation individuell begutachtet. Auch bei einem Klick auf die orange markierten gewerblichen Quellen öffnet sich ein Fenster, in dem alle Eigenschaften der Schallquelle zusammengefasst werden. Das Menü oben auf der rechten Seite dient zur Auswahl verschiedener weiterer Ansichten. Einzelne Windenergieanlagen lassen sich aus- oder einblenden. Über die Auswahl können Rasterlärmkarten dargestellt werden. Hiermit lassen sich Bereiche, bei denen eine Überschreitung der gesetzlich festgelegten Grenzwerte auftritt, analysieren. Schalltechnisch komplexe Bereiche können somit einfacher veranschaulicht werden. Es werden die Ergebnisse aus den Rasterlärmkarten dargestellt.

Das Öffnen der interaktiven Karten funktioniert nur über den Adobe Acrobat Reader.

9 Ortstermin

Der Ortstermin wurde am 12.09.2022 von Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. durchgeführt. Dieser Termin diente dazu, festzustellen, ob die Informationen vor Ort dem entsprechen, was aus dem Kartenmaterial und den Luftbildern im Vorfeld entnommen werden konnte. Neue Gebäude, Siedlungen oder Windenergieanlagen der Vorbelastung können so gefunden und entsprechend berücksichtigt werden.



Abbildung 9.1: Nord-Ostansicht IO-01 (Lange-Seite-Straße 10; 48599 Gronau)



Abbildung 9.2: Nord-Ostansicht IO-02 (Wichumer Straße 5; 48619 Heek)



Abbildung 9.3: Südansicht IO-03 (Wichumer Straße 6; 48619 Heek)



Abbildung 9.4: Süd-Ostansicht IO-04 (Wichumer Straße 7; 48619 Heek)



Abbildung 9.5: Süd-Ostansicht IO-05 (Ressberg 18; 48619 Heek)



Abbildung 9.6: Nord-Ostansicht IO-06 (Wichumer Straße 8; 48619 Heek)



Abbildung 9.7: Nord-Ostansicht IO-07 (Bernhardstraße 19a; 48619 Heek)



Abbildung 9.8: Nord-Westansicht IO-08 (Ochtruper Straße 8; 48619 Heek)



Abbildung 9.9: Nordansicht IO-09 (Hauptstraße 59a; 48619 Heek)



Abbildung 9.10: Nordansicht IO-10 (Venndamm 10; 48619 Heek)



Abbildung 9.11: Süd-Ostansicht IO-11 (Venndamm 9; 48619 Heek)



Abbildung 9.12: Süd-Ostansicht IO-12 (Venndamm 21; 48619 Heek)



Abbildung 9.13: Ostansicht IO-13 (Venndamm 13; 48619 Heek)



Abbildung 9.14: Ostansicht IO-14 (Kämpensiedlung 24; 48619 Heek)



Abbildung 9.15: Satellitenansicht IO-15 (Baugebiet Heek; 48619 Heek)



Abbildung 9.16: Westansicht IO-16 (Ahle 6; 48619 Heek)



Abbildung 9.17: Nord-Westansicht IO-17 (Ahle 7; 48619 Heek)



Abbildung 9.18: Nordansicht IO-18 (Ahle 8; 48619 Heek)



Abbildung 9.19: Nord-Ostansicht IO-19 (Ahle 10; 48619 Heek)



Abbildung 9.20: Nord-Westansicht IO-20 (Ahle 12; 48619 Heek)



Abbildung 9.21: Ostansicht IO-21 (Ahle 13; 48619 Heek)



Abbildung 9.22: Nord-Ostansicht IO-22 (Ahle 16; 48619 Heek)



Abbildung 9.23: Ostansicht IO-23 (Ahle 71; 48619 Heek)



Abbildung 9.24: Nordansicht IO-24 (Stegge 31; 48683 Ahaus)



Abbildung 9.25: Südansicht IO-25 (Lasterfeld 15; 48599 Gronau)



Abbildung 9.26: Nordansicht IO-26 (Lasterfeld 20; 48599 Gronau)



Abbildung 9.27: Nordansicht IO-27 (Ahle 5; 48619 Heek)



Abbildung 9.28: Satellitenansicht IO-28 (Ahle 3; 48619 Heek)



Abbildung 9.29: Satellitenansicht IO-29 (Ahle 2; 48619 Heek)



Abbildung 9.30: Satellitenansicht IO-30 (Lange Seite 9; 48599 Gronau)

Literaturverzeichnis

- [Absa] Angaben zur Vorbelastung durch gewerbliche Anlagen am Standort Heek durch Frau Agatz vom Kreis Borken, 03.08.2022
- [Absb] Angaben zur Vorbelastung durch Windenergieanlagen am Standort Heek durch Frau Agatz vom Kreis Borken, 03.08.2022
- [Ahl] Immissionsschutz-Gutachten, Schalltechnische Untersuchung zur geplanten Errichtung und Inbetriebnahme einer Biogasanlage in Heek-West, Nr. I12050523 vom 23. Nov. 2023
- [BKH⁺20] Blumendeller, Esther ; Kimmig, Ivo ; Huber, Gerhard ; Rettler, Philipp ; Cheng, Po W.: Investigations on Low Frequency Noises of On-Shore Wind Turbines. In: Acoustics 2 (2020), Nr. 2, 343–365. <http://dx.doi.org/10.3390/acoustics2020020>. – DOI 10.3390/acoustics2020020. – ISSN 2624–599X
- [BPla] B-Plan Nr. 13 der Gemeinde Heek ”Nieland Stand: 23.02.1983
- [BPlb] B-Plan Nr. 30 der Gemeinde Heek: ”Kämpensiedlung - Stand: 22.09.1994
- [BPlc] B-Plan Nr. 31 der Gemeinde Heek: Gewerbegebiet Ä31 Gewerbegebiet Heek West Stand: 20.03.1998
- [BPld] B-Plan Nr. 5 der Gemeinde Heek Éperstraße Stand: 01.07.1976
- [BPl e] B-Plan Nr. 66 der Gemeinde Heek ”Wassermühle Nienborg Stand: 22.02.2012
- [DINa] DIN 1333:1992-02 - Zahlenangaben
- [DINb] DIN 45680:1997-03 - Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
- [DINc] DIN 45680:2020-06 - Entwurf - Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen
- [DINd] DIN ISO 9613-2:1999-10 - Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren

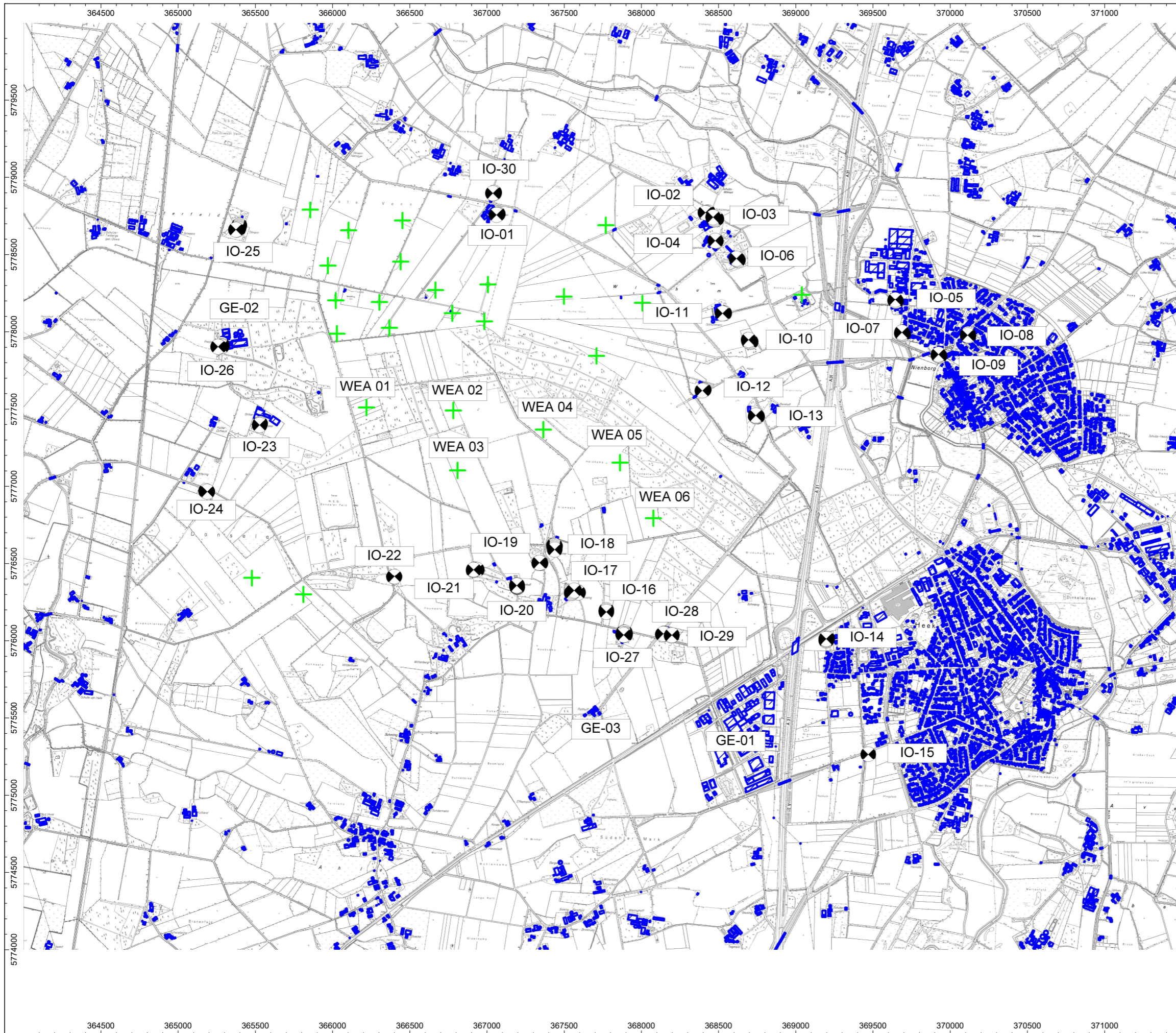
- [HSH⁺07] Hensel, Johannes ; Scholz, Günther ; Hurttig, Ulrike ; Mrowinski, Dieter ; Janssen, Thomas: Impact of infrasound on the human cochlea. In: Hearing Research 233 (2007), Nr. 1, 67-76. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heares.2007.07.004>. - DOI <https://doi.org/10.1016/j.heares.2007.07.004>. - ISSN 0378-5955
- [Int] Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
- [KADLM⁺20] Krahé, Detlef ; Alaimo Di Loro, Alexander ; Müller, Uwe ; Elmenhorst, Eva-Maria ; De Gioannis, Riccardo ; Schmitt, Stefan ; Belke, Christin ; Benz, Sarah ; Großarth, Stephan ; Schreckenberger, Dirk ; Eulitz, Christian ; Wiercinski, Bianca ; Möhler, Ulrich: Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen. Umweltbundesamt, 2020 (TEXTE 163/2020)
- [KB18] Kamp, Irene van ; Berg, Frits van d.: Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound. In: Acoustics Australia 46 (2018), April, Nr. 1, 31-57. <http://dx.doi.org/10.1007/s40857-017-0115-6>. - DOI 10.1007/s40857-017-0115-6. - ISSN 1839-2571
- [KFH15] Kuehler, Robert ; Fedtke, Thomas ; Hensel, Johannes: Infrasonic and low-frequency insert earphone hearing threshold. In: The Journal of the Acoustical Society of America 137 (2015), Nr. 4, S. EL347-EL353. <http://dx.doi.org/10.1121/1.4916795>. - DOI 10.1121/1.4916795. - _eprint: <https://doi.org/10.1121/1.4916795>
- [LAI] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) - Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 - Stand 30.06.2016
- [LNL22] Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), Landesamt für G.: OpenGeo-Data.NI. <https://opengeodata.lgln.niedersachsen.de>. Version: 2022
- [Mak11] Makarewicz, Rufin: Is a wind turbine a point source? (L). In: The Journal of the Acoustical Society of America 129 (2011), Nr. 2, S. 579-581. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3514426>. - DOI 10.1121/1.3514426
- [MHMN07] Malsch, Annette K. ; Hornberg, Claudia ; Maschke, Christian ; Niemann, Hildegard: Infraschall und tieffrequenter Schall - ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland? In: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 50 (2007), Dezember,

- Nr. 12, 1582–1589. <http://dx.doi.org/10.1007/s00103-007-0407-3>. – DOI 10.1007/s00103-007-0407-3. – ISSN 1437-1588
- [MP04] Møller, H. ; Pedersen, C. S.: Hearing at low and infrasonic frequencies. In: Noise & health 6 (2004), Juni, Nr. 23, S. 37–57. – ISSN 1463-1741. – Place: India
- [MTK⁺20] Maijala, Panu ; Turunen, Anu ; Kurki, Ilmari ; Vainio, Lari ; Pakarinen, Satu ; Kaukinen, Crista ; Lukander, Kristian ; Tiittanen, Pekka ; Yli-Tuomi, Tarja ; Taimisto, Pekka ; Lanki, Timo ; Tiippana, Kaisa ; Virkkala, Jussi ; Stickler, Emma ; Sainio, Markku: Publications of the Government´s analysis, assessment and research activities. Bd. 34: Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. 2020
- [RBB⁺16] Ratzel, U. ; Bayer, O. ; Brachat, P. ; Hoffmann, M. ; Jänke, K. ; Kiesel, K.-J. ; Mehnert, C. ; Scheck, C.: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen. 2. Auflage. Karlsruhe : Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), 2016
- [TAL] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAntz AT 08.06.2017 B5)
- [WBK⁺17] Weichenberger, Markus ; Bauer, Martin ; Kühler, Robert ; Hensel, Johannes ; Forlim, Caroline G. ; Ihlenfeld, Albrecht ; Ittermann, Bernd ; Gallinat, Jürgen ; Koch, Christian ; Kühn, Simone: Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold – Evidence from fMRI. In: PLOS ONE 12 (2017), April, Nr. 4, 1–19. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0174420>. – DOI 10.1371/journal.pone.0174420. – Publisher: Public Library of Science
- [WEA] Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land in Niedersachsen (Windenergieerlass), Gem. RdErl. d. MU, d. ML, d. MI u. d. MW v. 20. 7. 2021 - MU-52-29211/1/305 -
- [WKB⁺15] Weichenberger, Markus ; Kühler, Robert ; Bauer, Martin ; Hensel, Johannes ; Brühl, Rüdiger ; Ihlenfeld, Albrecht ; Ittermann, Bernd ; Gallinat, Jürgen ; Koch, Christian ; Sander, Tilmann ; Kühn, Simone: Brief bursts of

- infrasound may improve cognitive function – An fMRI study. In: *Hearing Research* 328 (2015), 87–93. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heares.2015.08.001>. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.heares.2015.08.001>. – ISSN 0378-5955
- [YE74] Yeowart, Norman S. ; Evans, Margaret J.: Thresholds of audibility for very low-frequency pure tones. In: *The Journal of the Acoustical Society of America* 55 (1974), Nr. 4, S. 814–818. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1914605>. – DOI 10.1121/1.1914605
- [YST14] Yokoyama, Sakae ; Sakamoto, Shinichi ; Tachibana, Hideki: Perception of low frequency components in wind turbine noise. In: *Noise Control Engineering Journal* 62 (2014), September. <http://dx.doi.org/10.3397/1/376228>. – DOI 10.3397/1/376228
- [ZF99] Zwicker, Eberhard ; Fastl, Hugo: *Psychoacoustics. second updated*. Berlin, Heidelberg : Springer, 1999 (Springer Series in Information Sciences)

A Lageplan des untersuchten Gebietes

Der nachfolgende Lageplan stellt die Lage der untersuchten Windenergieanlagen sowie die betrachteten Immissionsorte dar. Diese Karte ist enthalten, um auch im gedruckten Zustand eine Übersicht zu ermöglichen. Die interaktive Karte beinhalten diese Informationen ebenfalls und wird in der digitalen Form empfohlen.

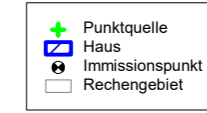
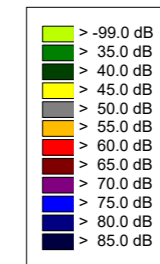


noxt! engineering GmbH
 Bröckerweg 12 * 49082 Osnabrück
 Tel. 0541-2019 9800
 www.engineering.noxt.com

Projekt-Nr.: NE-2022-03-007
Lageplan

Standort 48619 Heek mit Darstellung
 -der Schallquellen
 -der benachbarten Wohnbebauung
 -der Immissionsorte
 -der gewerblichen Vorbelastung
 TH: Tierhaltung
 BG: Biogasanlage
 IN: Industrieanlage

Berücksichtigung der maximalen Emissionen



Maßstab: 1 : 25000

Cadna/A, Version 2023 MR 2 (64 Bit)

B Detaillierte Berechnungsergebnisse

In den folgenden Dateieinbindungen werden die Rasterlärmkarten, die weiterführenden Berechnungsergebnisse und die Protokolldateien zusammengefasst. Durch eine Auswahl der Dateisymbole lassen sich die Dokumente öffnen und einzeln analysieren. In dem Dokument mit dem Textsymbol werden die detaillierten Berechnungsergebnisse und Konfigurationen dargestellt. In dem Dokument des Bildsymbols werden die Rasterlärmkarten für die Konfiguration aufgeführt.



C Eigenschaften der Immissionsorte

In der folgenden Tabelle C.1 sind die einzelnen Immissionspunkte an den ausgewählten Immissionsorten angegeben. Für jeden Immissionsort (z.B. IO-01) werden verschiedene Punkte an einer Fassade (F) in einem Geschoss (G) betrachtet. Das r in der Spalte Höhe steht für die relative Höhe über dem Gelände.

Tabelle C.1: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-01	so1	EG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.070,57	5.778.762,58	48,1
			MI	60	45						
IO-01	so1	1.OG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.070,57	5.778.762,58	50,6
			MI	60	45						
IO-01	so3	EG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.067,81	5.778.760,33	48,1
			MI	60	45						
IO-01	so3	1.OG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.067,81	5.778.760,33	50,6
			MI	60	45						
IO-01	so5	EG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.065,06	5.778.758,07	48,1
			MI	60	45						
IO-01	so5	1.OG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.065,06	5.778.758,07	50,6
			MI	60	45						
IO-01	so7	EG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.062,30	5.778.755,82	48,1
			MI	60	45						
IO-01	so7	1.OG	Lange-Seite-Straße 10, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.062,30	5.778.755,82	50,6
			MI	60	45						
IO-02	so1	EG	Wichumer Straße 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.429,75	5.778.776,13	49,5
			MI	60	45						
IO-02	so3	EG	Wichumer Straße 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.424,61	5.778.773,22	49,5
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-02	so5	EG	Wichumer Straße 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.419,46	5.778.770,31	49,5
			MI	60	45						
IO-02	so5	1.OG	Wichumer Straße 5, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.419,46	5.778.770,31	52,0
			MI	60	45						
IO-02	sw1	EG	Wichumer Straße 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.415,17	5.778.770,46	49,5
			MI	60	45						
IO-02	sw1	1.OG	Wichumer Straße 5, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.415,17	5.778.770,46	52,0
			MI	60	45						
IO-03	so1	EG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.485,67	5.778.730,09	49,5
			MI	60	45						
IO-03	so1	1.OG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.485,67	5.778.730,09	52,0
			MI	60	45						
IO-03	so3	EG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.479,18	5.778.727,65	49,5
			MI	60	45						
IO-03	so3	1.OG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.479,14	5.778.727,63	52,0
			MI	60	45						
IO-03	so5	EG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.474,94	5.778.726,05	49,5
			MI	60	45						
IO-03	so5	1.OG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.474,94	5.778.726,05	52,0
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-03	sw1	EG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.469,74	5.778.728,74	49,5
			MI	60	45						
IO-03	sw1	1.OG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.469,74	5.778.728,74	52,0
			MI	60	45						
IO-03	sw3	EG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.467,42	5.778.734,92	49,5
			MI	60	45						
IO-03	sw3	1.OG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.467,42	5.778.734,92	52,0
			MI	60	45						
IO-03	sw5	EG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.465,09	5.778.741,10	49,5
			MI	60	45						
IO-03	sw5	1.OG	Wichumer Straße 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.465,09	5.778.741,10	52,0
			MI	60	45						
IO-04	s1	EG	Wichumer Straße 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.482,23	5.778.587,71	49,5
			MI	60	45						
IO-04	s1	1.OG	Wichumer Straße 7, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.482,23	5.778.587,71	52,0
			MI	60	45						
IO-04	s3	EG	Wichumer Straße 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.478,74	5.778.589,86	49,5
			MI	60	45						
IO-04	s3	1.OG	Wichumer Straße 7, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.478,74	5.778.589,86	52,0
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		Ostwert [m]	Nordwert [m]			
IO-05	s1	EG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.650,41	5.778.198,22	49,9
			MI	60	45						
IO-05	s1	1.OG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.650,41	5.778.198,22	52,4
			MI	60	45						
IO-05	s3	EG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.647,61	5.778.198,38	49,9
			MI	60	45						
IO-05	s3	1.OG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.647,61	5.778.198,38	52,4
			MI	60	45						
IO-05	w1	EG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.642,91	5.778.201,75	49,9
			MI	60	45						
IO-05	w1	1.OG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.642,91	5.778.201,75	52,4
			MI	60	45						
IO-05	w3	EG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.643,22	5.778.207,24	49,8
			MI	60	45						
IO-05	w3	1.OG	Ressberg 18, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.643,22	5.778.207,24	52,3
			MI	60	45						
IO-06	sw1	EG	Wichumer Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.624,94	5.778.464,77	48,5
			MI	60	45						
IO-06	sw1	1.OG	Wichumer Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.624,94	5.778.464,77	51,0
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-06	sw3	EG	Wichumer Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.620,23	5.778.469,39	48,5
			MI	60	45						
IO-06	sw3	1.OG	Wichumer Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.620,23	5.778.469,39	51,0
			MI	60	45						
IO-06	sw5	EG	Wichumer Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.615,53	5.778.474,02	48,5
			MI	60	45						
IO-06	sw5	1.OG	Wichumer Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.615,53	5.778.474,02	51,0
			MI	60	45						
IO-07	s1	EG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.694,22	5.777.984,24	50,2
			MI	60	45						
IO-07	s1	1.OG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.694,22	5.777.984,24	52,7
			MI	60	45						
IO-07	s3	EG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.688,95	5.777.985,56	50,0
			MI	60	45						
IO-07	s3	1.OG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.688,95	5.777.985,56	52,5
			MI	60	45						
IO-07	w1	EG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.686,37	5.777.990,30	49,8
			MI	60	45						
IO-07	w1	1.OG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.686,37	5.777.990,30	52,3
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-07	w3	EG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.686,91	5.777.995,36	49,7
			MI	60	45						
IO-07	w3	1.OG	Bernhardstraße 19a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.686,91	5.777.995,36	52,2
			MI	60	45						
IO-08	nw1	EG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	370.112,42	5.777.981,65	51,5
			WA	55	40						
IO-08	nw1	1.OG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	370.112,42	5.777.981,65	54,0
			WA	55	40						
IO-08	nw3	EG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	370.115,78	5.777.984,72	51,5
			WA	55	40						
IO-08	nw3	1.OG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	370.115,78	5.777.984,72	54,0
			WA	55	40						
IO-08	sw1	EG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	370.117,40	5.777.973,56	51,6
			WA	55	40						
IO-08	sw1	1.OG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	370.117,40	5.777.973,56	54,1
			WA	55	40						
IO-08	sw3	EG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	370.112,40	5.777.976,99	51,6
			WA	55	40						
IO-08	sw3	1.OG	Ochtruper Straße 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	370.112,40	5.777.976,99	54,1
			WA	55	40						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-09	s1	EG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.930,43	5.777.843,82	49,8
			MI	60	45						
IO-09	s1	1.OG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.930,43	5.777.843,82	52,3
			MI	60	45						
IO-09	s3	EG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.925,35	5.777.846,22	49,8
			MI	60	45						
IO-09	s3	1.OG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.925,35	5.777.846,22	52,3
			MI	60	45						
IO-09	w1	EG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.922,77	5.777.850,22	49,8
			MI	60	45						
IO-09	w1	1.OG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.922,77	5.777.850,22	52,3
			MI	60	45						
IO-09	w3	EG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.924,19	5.777.853,24	49,9
			MI	60	45						
IO-09	w3	1.OG	Hauptstraße 59a, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.924,19	5.777.853,24	52,4
			MI	60	45						
IO-10	so1	EG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.708,04	5.777.934,81	50,5
			MI	60	45						
IO-10	so1	1.OG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.708,04	5.777.934,81	53,0
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-10	so3	EG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.702,18	5.777.933,20	50,5
			MI	60	45						
IO-10	so3	1.OG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.702,18	5.777.933,20	53,0
			MI	60	45						
IO-10	sw1	EG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.697,10	5.777.936,43	50,5
			MI	60	45						
IO-10	sw3	EG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.695,65	5.777.941,70	50,5
			MI	60	45						
IO-10	sw5	EG	Venndamm 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.694,20	5.777.946,97	50,5
			MI	60	45						
IO-11	s1	EG	Venndamm 9, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.536,17	5.778.118,92	49,5
			MI	60	45						
IO-11	s1	1.OG	Venndamm 9, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.536,17	5.778.118,92	52,0
			MI	60	45						
IO-11	s3	EG	Venndamm 9, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.530,94	5.778.118,23	49,5
			MI	60	45						
IO-11	s3	1.OG	Venndamm 9, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.530,94	5.778.118,23	52,0
			MI	60	45						
IO-11	s5	EG	Venndamm 9, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.525,71	5.778.117,54	49,5
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-11	s5	1.OG	Venndamm 9, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.525,71	5.778.117,54	52,0
			MI	60	45						
IO-12	so1	EG	Venndamm 21, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.404,24	5.777.623,40	50,5
			MI	60	45						
IO-12	so3	EG	Venndamm 21, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.401,17	5.777.621,72	50,5
			MI	60	45						
IO-12	so4	EG	Venndamm 21, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.399,64	5.777.620,87	50,5
			MI	60	45						
IO-12	so7	EG	Venndamm 21, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.395,03	5.777.618,35	50,5
			MI	60	45						
IO-13	s1	EG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.749,58	5.777.451,25	50,5
			MI	60	45						
IO-13	s3	EG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.746,48	5.777.451,32	50,5
			MI	60	45						
IO-13	s3	1.OG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.746,48	5.777.451,32	53,0
			MI	60	45						
IO-13	s5	EG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.743,38	5.777.451,39	50,5
			MI	60	45						
IO-13	s5	1.OG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.743,38	5.777.451,39	53,0
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-13	w1	EG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.741,11	5.777.453,67	50,5
			MI	60	45						
IO-13	w1	1.OG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.741,11	5.777.453,67	53,0
			MI	60	45						
IO-13	w3	EG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	368.741,18	5.777.456,90	50,5
			MI	60	45						
IO-13	w3	1.OG	Venndamm 13, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	368.741,18	5.777.456,90	53,0
			MI	60	45						
IO-14	n1	EG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.199,88	5.776.014,76	53,5
			WA	55	40						
IO-14	n1	1.OG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.199,88	5.776.014,76	56,0
			WA	55	40						
IO-14	n3	EG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.203,40	5.776.014,77	53,5
			WA	55	40						
IO-14	n3	1.OG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.203,40	5.776.014,77	56,0
			WA	55	40						
IO-14	w1	EG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.197,25	5.776.002,33	53,5
			WA	55	40						
IO-14	w3	EG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.197,26	5.776.005,75	53,5
			WA	55	40						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-14	w3	1.OG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.197,26	5.776.005,75	56,0
			WA	55	40						
IO-14	w5	EG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.197,27	5.776.009,17	53,5
			WA	55	40						
IO-14	w5	1.OG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.197,27	5.776.009,17	56,0
			WA	55	40						
IO-14	w7	EG	Kämpensiedlung 24, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	369.197,27	5.776.012,60	53,5
			WA	55	40						
IO-15	so1	1.OG	Baugebiet Heek, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	369.469,38	5.775.264,53	56,0
			WA	55	40						
IO-16	n1	EG	Ahle 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.773,68	5.776.197,69	55,5
			MI	60	45						
IO-16	n1	1.OG	Ahle 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.773,59	5.776.195,67	58,0
			MI	60	45						
IO-16	n3	1.OG	Ahle 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.773,68	5.776.197,68	58,0
			MI	60	45						
IO-16	n5	1.OG	Ahle 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.772,52	5.776.191,82	58,0
			MI	60	45						
IO-16	n7	EG	Ahle 6, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.773,11	5.776.186,03	55,5
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-16	n7	1.OG	Ahle 6, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.773,11	5.776.186,01	58,0
			MI	60	45						
IO-17	no1	EG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.585,53	5.776.315,19	55,2
			MI	60	45						
IO-17	no1	1.OG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.585,53	5.776.315,19	57,7
			MI	60	45						
IO-17	no3	EG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.589,97	5.776.311,15	55,0
			MI	60	45						
IO-17	no3	1.OG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.589,97	5.776.311,15	57,5
			MI	60	45						
IO-17	nw1	EG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.548,98	5.776.307,79	55,2
			MI	60	45						
IO-17	nw1	1.OG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.548,98	5.776.307,79	57,7
			MI	60	45						
IO-17	nw3	EG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.554,21	5.776.313,58	55,3
			MI	60	45						
IO-17	nw3	1.OG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.554,21	5.776.313,58	57,8
			MI	60	45						
IO-17	nw5	EG	Ahle 7, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.559,43	5.776.319,37	55,2
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-17	nw5	1.OG	Ahle 7, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.559,43	5.776.319,37	57,7
			MI								
IO-17	nw7	EG	Ahle 7, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.564,65	5.776.325,15	55,1
			MI								
IO-17	nw7	1.OG	Ahle 7, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.564,65	5.776.325,15	57,6
			MI								
IO-18	n2	1.OG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.434,24	5.776.618,47	55,3
			MI								
IO-18	n3	EG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.436,13	5.776.618,25	52,8
			MI								
IO-18	n4	1.OG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.438,02	5.776.618,03	55,3
			MI								
IO-18	o1	EG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.441,16	5.776.613,93	52,8
			MI								
IO-18	o1	1.OG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.441,16	5.776.613,93	55,3
			MI								
IO-18	o3	EG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.440,31	5.776.606,57	53,0
			MI								
IO-18	o3	1.OG	Ahle 8, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.440,31	5.776.606,57	55,5
			MI								

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-18	o5	EG	Ahle 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.439,47	5.776.599,20	53,1
			MI	60	45						
IO-18	o5	1.OG	Ahle 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.439,47	5.776.599,20	55,6
			MI	60	45						
IO-18	o7	EG	Ahle 8, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.438,62	5.776.591,84	53,2
			MI	60	45						
IO-18	o7	1.OG	Ahle 8, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.438,62	5.776.591,84	55,7
			MI	60	45						
IO-19	no1	EG	Ahle 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.346,61	5.776.504,62	53,4
			MI	60	45						
IO-19	no1	1.OG	Ahle 10, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.346,61	5.776.504,62	55,9
			MI	60	45						
IO-19	w1	EG	Ahle 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.338,71	5.776.505,00	53,5
			MI	60	45						
IO-19	w1	1.OG	Ahle 10, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.338,71	5.776.505,00	56,0
			MI	60	45						
IO-19	w3	EG	Ahle 10, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.340,29	5.776.506,92	53,4
			MI	60	45						
IO-19	w3	1.OG	Ahle 10, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.340,29	5.776.506,92	55,9
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-20	nw1	EG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	367.195,32	5.776.358,93	54,5
IO-20	sw1	EG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	367.196,23	5.776.345,93	54,5
IO-20	sw2	EG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	367.195,83	5.776.347,64	54,5
IO-20	sw2	1.OG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	367.195,83	5.776.347,64	57,0
IO-20	sw3	1.OG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	367.195,43	5.776.349,34	57,0
IO-20	sw4	1.OG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	367.195,02	5.776.351,05	57,0
IO-20	sw5	1.OG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	367.194,62	5.776.352,75	57,0
IO-20	sw6	EG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	367.194,22	5.776.354,46	54,5
IO-20	sw7	EG	Ahle 12, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	367.193,82	5.776.356,16	54,5
IO-21	n1	EG	Ahle 13, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	366.918,39	5.776.463,99	53,5

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-21	n1	1.OG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	366.918,39	5.776.463,99	56,0
			MI								
IO-21	n3	EG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	366.923,97	5.776.463,27	53,5
			MI								
IO-21	n3	1.OG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	366.923,97	5.776.463,27	56,0
			MI								
IO-21	n5	EG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	366.929,55	5.776.462,56	53,5
			MI								
IO-21	n5	1.OG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	366.929,55	5.776.462,56	56,0
			MI								
IO-21	n7	EG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	366.935,13	5.776.461,84	53,5
			MI								
IO-21	n7	1.OG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	366.935,13	5.776.461,84	56,0
			MI								
IO-21	w1	EG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	366.913,60	5.776.456,00	53,5
			MI								
IO-21	w1	1.OG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	366.913,60	5.776.456,00	56,0
			MI								
IO-21	w2	EG	Ahle 13, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	366.913,94	5.776.458,77	53,5
			MI								

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-21	w3	EG	Ahle 13, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	366.914,28	5.776.461,53	53,5
IO-21	w3	1.OG	Ahle 13, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	366.914,28	5.776.461,53	56,0
IO-22	n1	EG	Ahle 16, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	366.397,90	5.776.415,04	51,3
IO-22	n1	1.OG	Ahle 16, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	366.397,90	5.776.415,04	53,8
IO-22	n3	1.OG	Ahle 16, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	366.402,16	5.776.415,83	53,9
IO-23	o1	EG	Ahle 71, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	365.531,87	5.777.404,44	48,1
IO-23	o1	1.OG	Ahle 71, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	365.531,87	5.777.404,44	50,6
IO-23	o3	EG	Ahle 71, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	365.530,40	5.777.400,40	48,1
IO-23	o3	1.OG	Ahle 71, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	5,0	r	365.530,40	5.777.400,40	50,6
IO-23	o5	EG	Ahle 71, 48619 Heek MI	60	45	Industrie	2,5	r	365.528,93	5.777.396,36	48,0

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-23	o5	1.OG	Ahle 71, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	365.528,93	5.777.396,36	50,5
			MI	60	45						
IO-24	n1	EG	Stegge 31, 48683 Ahaus			Industrie	2,5	r	365.182,09	5.776.969,08	47,5
			MI	60	45						
IO-24	n5	EG	Stegge 31, 48683 Ahaus			Industrie	2,5	r	365.190,02	5.776.965,32	47,7
			MI	60	45						
IO-25	o1	EG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.397,47	5.778.689,04	46,5
			MI	60	45						
IO-25	o1	1.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.397,47	5.778.689,04	49,0
			MI	60	45						
IO-25	o2	2.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	7,8	r	365.395,60	5.778.682,89	51,8
			MI	60	45						
IO-25	o3	EG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.393,73	5.778.676,73	46,5
			MI	60	45						
IO-25	o3	1.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.393,73	5.778.676,73	49,0
			MI	60	45						
IO-25	o4	2.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	7,8	r	365.391,85	5.778.670,57	51,8
			MI	60	45						
IO-25	o5	EG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.389,98	5.778.664,42	46,5
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-25	o5	1.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.389,98	5.778.664,42	49,0
			MI	60	45						
IO-25	s5	EG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.379,32	5.778.659,10	46,5
			MI	60	45						
IO-25	s5	1.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.379,32	5.778.659,10	49,0
			MI	60	45						
IO-25	s7	EG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.375,74	5.778.660,19	46,5
			MI	60	45						
IO-25	s7	1.OG	Lasterfeld 15, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.375,74	5.778.660,19	49,0
			MI	60	45						
IO-26	o1	EG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.283,70	5.777.916,43	48,5
			MI	60	45						
IO-26	o1	1.OG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.283,70	5.777.916,43	51,0
			MI	60	45						
IO-26	o3	EG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.284,79	5.777.907,59	48,5
			MI	60	45						
IO-26	o3	1.OG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.284,79	5.777.907,59	51,0
			MI	60	45						
IO-26	s1	EG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.280,96	5.777.904,95	48,5
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-26	s1	1.OG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.280,96	5.777.904,95	51,0
			MI	60	45						
IO-26	s3	EG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.264,84	5.777.903,15	48,5
			MI	60	45						
IO-26	s3	1.OG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.264,89	5.777.903,15	51,0
			MI	60	45						
IO-26	s5	EG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	365.259,90	5.777.902,54	48,5
			MI	60	45						
IO-26	s5	1.OG	Lasterfeld 20, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	365.259,90	5.777.902,54	51,0
			MI	60	45						
IO-27	n1	EG	Ahle 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.884,36	5.776.053,16	56,6
			MI	60	45						
IO-27	n1	1.OG	Ahle 5, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.884,39	5.776.053,15	59,1
			MI	60	45						
IO-27	n3	EG	Ahle 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.889,35	5.776.054,83	56,6
			MI	60	45						
IO-27	n3	1.OG	Ahle 5, 48619 Heek			Industrie	5,0	r	367.889,25	5.776.054,86	59,1
			MI	60	45						
IO-27	n5	EG	Ahle 5, 48619 Heek			Industrie	2,5	r	367.893,05	5.776.053,50	56,6
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-27	n5	1.OG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.892,96	5.776.053,52	59,1
			MI								
IO-27	n5	2.OG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	7,8	r	367.893,09	5.776.053,49	61,9
			MI								
IO-27	o1	EG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.895,49	5.776.045,23	56,8
			MI								
IO-27	o1	1.OG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	367.892,95	5.776.045,78	59,2
			MI								
IO-27	o1	2.OG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	7,8	r	367.892,95	5.776.045,78	62,0
			MI								
IO-27	o3	EG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.893,93	5.776.038,60	56,8
			MI								
IO-27	s1	EG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.881,63	5.776.043,07	56,7
			MI								
IO-27	s3	EG	Ahle 5, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	367.885,39	5.776.037,83	56,8
			MI								
IO-28	no1	EG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	368.147,17	5.776.047,64	55,9
			MI								
IO-28	no1	1.OG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	368.144,81	5.776.044,72	58,4
			MI								

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-28	no3	EG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	368.149,46	5.776.045,78	55,9
			MI								
IO-28	no3	1.OG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	368.147,11	5.776.042,87	58,4
			MI								
IO-28	nw1	EG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	368.139,01	5.776.040,82	56,0
			MI								
IO-28	nw1	1.OG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	368.139,01	5.776.040,82	58,5
			MI								
IO-28	nw3	EG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	368.142,61	5.776.045,23	55,9
			MI								
IO-28	nw3	1.OG	Ahle 3, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	368.142,61	5.776.045,23	58,4
			MI								
IO-29	w1	EG	Ahle 2, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	368.195,29	5.776.034,14	56,6
			MI								
IO-29	w1	1.OG	Ahle 2, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	368.195,29	5.776.034,14	59,1
			MI								
IO-29	w3	EG	Ahle 2, 48619 Heek	60	45	Industrie	2,5	r	368.197,47	5.776.037,26	56,6
			MI								
IO-29	w3	1.OG	Ahle 2, 48619 Heek	60	45	Industrie	5,0	r	368.197,47	5.776.037,26	59,1
			MI								

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-30	o1	EG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.045,99	5.778.899,36	47,5
			MI	60	45						
IO-30	o1	1.OG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.045,99	5.778.899,36	50,0
			MI	60	45						
IO-30	o3	EG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.047,28	5.778.902,92	47,5
			MI	60	45						
IO-30	o3	1.OG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.047,28	5.778.902,92	50,0
			MI	60	45						
IO-30	s1	EG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.042,57	5.778.897,34	47,5
			MI	60	45						
IO-30	s1	1.OG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.042,57	5.778.897,34	50,0
			MI	60	45						
IO-30	s3	EG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	2,5	r	367.039,22	5.778.898,54	47,5
			MI	60	45						
IO-30	s3	1.OG	Lange Seite 9, 48599 Gronau			Industrie	5,0	r	367.039,22	5.778.898,54	50,0
			MI	60	45						

D Eigenschaften der Windenergieanlagen sowie der weiteren gewerblichen Quellen

In den folgenden Tabellen sind die berücksichtigten Schallquellen für den Tages- und Nachtzeitraum detailliert aufgelistet. Der Schalleistungspegel (SLP) der zweiten Spalte ist ohne Zuschläge versehen.

Tabelle D.1: Gewerbliche Punktschallquellen der Vorbelastung im Tages- und Nachtzeitraum

ID	SLP [dB(A)]	Sicherheitsszuschlag			Schalleistungspegel immissionsrelevant			Höhe ü.G. h _r [m]	Koordinaten		
		tags [dB]	abends [dB]	nachts [dB]	tags [dB(A)]	abends [dB(A)]	nachts [dB(A)]		Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
GE-02	85,0	0,0	0,0	0,0	85,0	85,0	85,0	10,00	365.449,6	5.778.007,2	54,13
GE-03	83,0	0,0	0,0	0,0	83,0	83,0	83,0	2,50	367.892,8	5.775.217,7	57,50
GE-03	85,0	0,0	0,0	0,0	85,0	85,0	85,0	1,50	367.902,5	5.775.209,4	56,50
GE-03	83,0	0,0	0,0	0,0	83,0	83,0	83,0	1,00	367.908,7	5.775.211,9	56,00
GE-03	86,0	0,0	0,0	0,0	86,0	86,0	86,0	1,00	367.900,0	5.775.226,0	56,00
GE-03	87,0	0,0	0,0	0,0	87,0	87,0	87,0	1,00	367.905,4	5.775.217,1	56,00
GE-03	80,0	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	80,0	1,50	367.907,5	5.775.223,7	56,50
GE-03	85,0	0,0	0,0	0,0	85,0	85,0	85,0	1,50	367.906,7	5.775.230,7	56,50
GE-03	83,0	0,0	0,0	0,0	83,0	83,0	83,0	1,00	367.923,8	5.775.232,8	56,00
GE-03	83,0	0,0	0,0	0,0	83,0	83,0	83,0	1,00	367.922,8	5.775.235,5	56,00
GE-03	85,0	0,0	0,0	0,0	85,0	85,0	85,0	1,00	367.919,7	5.775.239,0	56,00
GE-03	84,0	0,0	0,0	0,0	84,0	84,0	84,0	2,50	367.917,2	5.775.224,1	57,50
GE-03	86,0	0,0	0,0	0,0	86,0	86,0	86,0	1,50	367.921,1	5.775.220,8	56,50
GE-03	87,0	0,0	0,0	0,0	87,0	87,0	87,0	1,00	367.902,5	5.775.220,4	56,00
GE-03	80,0	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	80,0	1,00	367.923,0	5.775.241,3	56,00
GE-03	87,0	0,0	0,0	0,0	87,0	87,0	87,0	1,50	367.935,2	5.775.118,5	68,50
GE-03	87,0	0,0	0,0	0,0	87,0	87,0	87,0	1,50	367.933,1	5.775.117,0	68,50
GE-03	87,0	0,0	0,0	0,0	87,0	87,0	87,0	1,50	367.931,2	5.775.115,8	68,50
GE-03	90,0	0,0	0,0	0,0	90,0	90,0	90,0	0,00	367.972,8	5.775.142,5	67,00
GE-03	90,0	0,0	0,0	0,0	90,0	90,0	90,0	0,00	367.968,7	5.775.140,0	67,00
GE-03	85,0	0,0	0,0	0,0	85,0	85,0	85,0	1,00	367.882,3	5.775.212,1	56,00
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.942,8	5.775.199,7	67,10

Tabelle D.1: Fortsetzung: Punktschallquellen Quellen der Vorbelastung im Tages- und Nachtzeitraum

ID	SLP [dB(A)]	Sicherheitsszuschlag			Schalleistungspegel immissionsrelevant			Höhe ü.G. h _r [m]	Koordinaten		
		tags [dB]	abends [dB]	nachts [dB]	tags [dB(A)]	abends [dB(A)]	nachts [dB(A)]		Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.927,9	5.775.160,4	67,10
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.964,9	5.775.219,8	67,10
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.901,1	5.775.170,8	67,10
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.923,6	5.775.191,7	67,10
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.858,5	5.775.148,2	67,40
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.968,9	5.775.192,1	67,10
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.884,7	5.775.134,8	67,40
GE-03	89,0	0,0	0,0	0,0	89,0	89,0	89,0	0,10	367.883,9	5.775.166,0	67,40
GE-03	96,0	0,0	0,0	0,0	96,0	96,0	96,0	0,10	367.900,0	5.775.119,3	77,14
GE-03	96,0	0,0	0,0	0,0	96,0	96,0	96,0	0,10	367.876,7	5.775.105,2	77,42
GE-03	96,0	0,0	0,0	0,0	96,0	96,0	96,0	0,10	367.948,8	5.775.150,5	76,85
GE-03	96,0	0,0	0,0	0,0	96,0	96,0	96,0	0,10	367.926,5	5.775.135,6	76,85

Tabelle D.2: Gewerbliche Flächenschallquellen der Vorbelastung im Tages- und Nachtzeitraum

ID	SLP [$\frac{dB(A)}{m^2}$]	Sicherheitsszuschlag			Schalleistungspegel immissionsrelevant			Höhe ü.G. h_r [m]	Koordinaten		
		tags [dB]	abends [dB]	nachts [dB]	tags [$\frac{dB(A)}{m^2}$]	abends [$\frac{dB(A)}{m^2}$]	nachts [$\frac{dB(A)}{m^2}$]		Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
GE-01	50,0	15,0	15,0	0,0	50,0	50,0	50,0	1,00	368.628,4	5.775.363,2	53,33

Tabelle D.3: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h _N [m]	Koordinaten			
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]	
WEA 1	NRIs-1	106,0	2,1	108,1	166,6	367.709,5	5.777.844,0	213,6	Anlagentyp: E-160 EP5 E3 (Enercon GmbH) – Spektrum: NRIs-1	
WEA W	Mode 97.9dB	97,9	0,0	97,9	34,5	369.039,0	5.778.241,0	83,5	Anlagentyp: E18 NH:34.5m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 97.9dB	
WEA Z2-LF-01	Mode 101dB	101,0	2,1	103,1	78,0	366.369,0	5.778.025,0	123,0	Anlagentyp: E40/6.44 NH:78m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 101dB	
WEA Z2-LF-02	Mode 0dB	0,0	0,0	0,0	65,0	366.777,0	5.778.119,0	0,0	Anlagentyp: E40/6.44 NH:65m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 0dB	
WEA Z2-LF-03	Mode 101dB	101,0	2,1	103,1	90,0	366.305,0	5.778.191,0	136,0	Anlagentyp: E58/10.58 NH:90m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 101dB	
WEA Z2-LF-04	Mode 101.8dB	101,8	1,5	103,3	98,0	367.007,0	5.778.307,0	145,0	Anlagentyp: E70/E4 NH:98m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 101.8dB	
WEA Z2-LF-05	Mode 102.5dB	102,5	1,4	103,9	108,4	366.984,0	5.778.066,0	155,3	Anlagentyp: E82 E2 NH:108.38m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 102.5dB	
WEA Z2-LF-06	Mode 103dB	103,0	1,8	104,8	105,0	366.022,0	5.778.201,0	150,0	Anlagentyp: V90 NH:105m (Vestas Wind Systems A-S) – Spektrum: Mode 103dB	

Tabelle D.3: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h _N [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	
WEA Z2-LF-07	Mode 101.8dB	101,8	1,4	103,2	105,0	366.454,0	5.778.720,0	150,0	
Anlagentyp: V90 NH:105m (Vestas Wind Systems A-S) – Spektrum: Mode 101.8dB									
WEA Z2-LF-08	Mode 103dB	103,0	1,8	104,8	105,0	366.442,0	5.778.454,0	150,0	
Anlagentyp: V90 NH:105m (Vestas Wind Systems A-S) – Spektrum: Mode 103dB									
WEA Z2-LF-09	Mode 103dB	103,0	1,8	104,8	105,0	366.105,0	5.778.656,0	150,0	
Anlagentyp: V90 NH:105m (Vestas Wind Systems A-S) – Spektrum: Mode 103dB									
WEA Z2-LF-10	Mode 105.4dB	105,4	1,4	106,8	138,4	366.667,0	5.778.271,0	184,4	
Anlagentyp: E-92 NH:138.38m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 105.4dB									
WEA Z2-LF-11	Mode 104.7dB	104,7	1,7	106,4	138,4	365.971,0	5.778.429,0	182,4	
Anlagentyp: E-92 NH:138.38m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 104.7dB									
WEA Z2-LF-12	Mode 95.5dB	95,5	2,1	97,6	138,4	365.857,0	5.778.790,0	183,4	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 95.5dB									
WEA Z2-LF-13	Mode 104.7dB	104,7	1,7	106,4	138,4	366.029,0	5.777.987,0	182,4	
Anlagentyp: E-92 NH:138.38m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 104.7dB									

Tabelle D.3: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h _N [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Z2-W-01	Mode 104.9dB	104,9	1,5	106,4	149,1	Anlagentyp: E-115 NH:149.08m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 104.9dB			
						368.007,0	5.778.186,0	195,1	
WEA Z2-W-02	Mode 105.4dB	105,4	2,1	107,5	158,9	Anlagentyp: E-141 NH:158.95m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 105.4dB			
						367.770,0	5.778.689,0	204,4	
WEA Z2-W-03	Mode 105.5dB	105,5	2,1	107,6	158,9	Anlagentyp: E-141 EP4 NH:158.95m (Enercon GmbH) – Spektrum: Mode 105.5dB			
						367.499,0	5.778.229,0	205,1	
WEA Z5-DF-01	Mode 105.9dB	105,9	2,1	108,0	116,5	Anlagentyp: V117 NH:116.5m (Vestas Wind Systems A-S) – Spektrum: Mode 105.9dB			
						365.479,0	5.776.406,0	162,5	
WEA Z5-DF-02	Mode 105.9dB	105,9	2,1	108,0	116,5	Anlagentyp: V117 NH:116.5m (Vestas Wind Systems A-S) – Spektrum: Mode 105.9dB			
						365.812,0	5.776.300,0	163,5	

Tabelle D.4: Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Tageszeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immisionsrelevant		Naben- höhe h _N [m]	Koordinaten		
			tags [dB]	abends [dB]	tags [dB(A)]	abends [dB(A)]		Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA 01	NO	107,0	2,1	2,1	109,1	109,1	167,0	366.220,6	5.777.507,8	212,0
			Anlagentyp: GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Spektrum: NO							
WEA 02	NO	107,0	2,1	2,1	109,1	109,1	167,0	366.783,3	5.777.489,1	213,0
			Anlagentyp: GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Spektrum: NO							
WEA 03	NO	107,0	2,1	2,1	109,1	109,1	167,0	366.810,6	5.777.104,6	213,4
			Anlagentyp: GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Spektrum: NO							
WEA 04	NO	107,0	2,1	2,1	109,1	109,1	167,0	367.366,0	5.777.366,0	214,0
			Anlagentyp: GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Spektrum: NO							
WEA 05	NO	107,0	2,1	2,1	109,1	109,1	167,0	367.862,5	5.777.154,3	215,0
			Anlagentyp: GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Spektrum: NO							
WEA 06	NO	107,0	2,1	2,1	109,1	109,1	167,0	368.078,5	5.776.793,3	215,2
			Anlagentyp: GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Spektrum: NO							

Tabelle D.5: Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h_N [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA 01	NRO 100	100,0	2,1	102,1	102,1	167,0	366.220,6	5.777.507,8	212,0
WEA 02	NRO 100	100,0	2,1	102,1	102,1	167,0	366.783,3	5.777.489,1	213,0
WEA 03	NRO 100	100,0	2,1	102,1	102,1	167,0	366.810,6	5.777.104,6	213,4
WEA 04	NRO 100	100,0	2,1	102,1	102,1	167,0	367.366,0	5.777.366,0	214,0
WEA 05	NRO 105	105,0	2,1	107,1	107,1	167,0	367.862,5	5.777.154,3	215,0
WEA 06	NRO 105	105,0	2,1	107,1	107,1	167,0	368.078,5	5.776.793,3	215,2

E Oktavbandspektren der Windenergieanlagen

Für die Berechnungen wurden die folgenden Oktavbandspektren der untersuchten Windenergieanlagen eingesetzt. Dargestellt sind die Oktavbandspektren für den reinen Schalleistungspegel, für den Gesamt-Schalleistungspegel inkl. des Sicherheitszuschlags SZ und zusätzlich noch für den $L_{e,max}$ gemäß der LAI-Hinweise. Der $L_{e,max}$ beschreibt den Pegel, der bei einer schalltechnischen Vermessung nach FGW-Richtlinie eingehalten werden muss. Als Unsicherheiten gehen hier nur die Messunsicherheit σ_R und die Produktstandardabweichung σ_P ein. Daraus ergibt sich hier ein Wert von 1,7 dB. Die entsprechenden Datenblätter und Messberichte mit den Oktavbandspektren für alle Betriebsmodi sind im Anhang F beigefügt.

Tabelle E.1: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Zusatzbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]			
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)]			
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin	
NRO 100	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Modus: NRO 100, Quelle:															
	Noise_Emission-NRO_Cypress_6.0-164-50Hz_DE_r01															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L _w	A	71,8	81,3	88,8	93,7	94,3	93,6	91,2	86,0	71,6	113,9	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum L _{e,max} mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 0,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,3$ dB zu SZ = 1,7 dB															
	L _w	A	73,5	83,0	90,5	95,4	96,0	95,3	92,9	87,7	73,3	101,6	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum inkl. SZ mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 1,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,6$ dB zu SZ = 2,1 dB															
	L _w	A	73,9	83,4	90,9	95,8	96,4	95,7	93,3	88,1	73,7	102,1	0	0	0	0
	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Modus: NO, Quelle:															
	Noise_Emission-NRO_Cypress_6.0-164-50Hz_DE_r01															
NO	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L _w	A	78,8	88,1	93,6	98,1	100,7	102,3	100,1	92,6	76,8	107,0	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum L _{e,max} mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 0,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,3$ dB zu SZ = 1,7 dB															
	L _w	A	80,5	89,8	95,3	99,8	102,4	104,0	101,8	94,3	78,5	108,7	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum inkl. SZ mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 1,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,6$ dB zu SZ = 2,1 dB															
	L _w	A	80,9	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9	109,1	0	0	0	0
	GE 6.0-164 (GE Wind Energy GmbH) - Modus: NRO 105, Quelle:															
	Noise_Emission-NRO_Cypress_6.0-164-50Hz_DE_r01															
	NRO 105	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
		L _w	A	76,8	86,0	91,8	96,7	99,0	100,1	97,6	90,5	75,3	105,0	0	0	0
Oktavbandspektrum L _{e,max} mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 0,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,3$ dB zu SZ = 1,7 dB																
L _w		A	78,5	87,7	93,5	98,4	100,7	101,8	99,3	92,2	77,0	106,7	0	0	0	0
Oktavbandspektrum inkl. SZ mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 1,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,6$ dB zu SZ = 2,1 dB																
L _w		A	78,9	88,1	93,9	98,8	101,1	102,2	99,7	92,6	77,4	107,1	0	0	0	0

Tabelle E.2: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]			
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]			
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin	
NIRIs-1	E-160 EP5 E3 (Enercon GmbH) - Modus: NIRIs-1, Quelle: D02901303/1.0de															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L _w	A	-	87,3	94,5	97,1	99,0	100,9	99,9	91,7	69,9	106,0	116,2	0	0	0	
Mode 97.9dB	E18 NH:34.5m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 97.9dB, Quelle: Kreis Borken															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L _w	A	-	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	97,9	9,4	0	0	0	
Mode 101dB	E40/6.44 NH:78m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 101dB, Quelle: 207SE899															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L _w	A	73,3	81,7	87,2	92,1	95,5	95,4	91,1	85,2	75,7	101,0	114,7	0	0	0	
Mode 0dB	E40/6.44 NH:65m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 0dB, Quelle: Kreis Borken (Kein Nachtbetrieb)															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L _w	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6	0	0	0	
Mode 101dB	E58/10.58 NH:90m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 101dB, Quelle: Prüfblatt WICO 05002200 E58_10.58															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L _w	A	74,3	85,9	90,1	93,0	95,3	95,4	91,7	84,8	77,2	100,8	116,1	0	0	0	
Mode 101.8dB	E70/E4 NH:98m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 101.8dB, Quelle: MBBM M62910_3 Zufassung 3 Messg															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L _w	A	-	84,1	92,3	95,9	96,7	95,3	90,7	83,6	76,7	101,8	113,4	0	0	0	
Mode 102.5dB	E82 E2 NH:108.38m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 102.5dB, Quelle: Auszug Genehmigung 63-00872/2022															
	Erhöhung Nachtbetrieb															
Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L _w	A	-	89,3	94,9	94,8	95,0	96,3	94,3	88,4	-	102,5	117,1	0	0	0	

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]					
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]					
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin			
Mode 103dB	V90 NH:105m (Vestas Wind Systems A-S) - Modus: Mode 103dB, Quelle: Kurzbericht WT 5633/07																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	-	84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2	103,0	113,2	0	0	0	0
Mode 101.8dB	V90 NH:105m (Vestas Wind Systems A-S) - Modus: Mode 101.8dB, Quelle: Kötter Consulting Engineers 207475-01.01 vom 17.07.09 Direktvermessung (Mode 0)																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	-	84,5	89,1	94,7	95,5	96,0	94,3	88,8	79,8	101,8	112,7	0	0	0	0
Mode 105.4dB	E-92 NH:138.38m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 105.4dB, Quelle: Kreis Borken																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	77,2	87,2	93,9	95,0	97,7	100,8	99,3	92,9	81,8	105,4	119,2	0	0	0	0
Mode 104.7dB	E-92 NH:138.38m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 104.7dB, Quelle: E-92 2350 kW - BM0s - Dreifachmessbericht SE15013KB3 rev1																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	-	83,8	91,5	93,7	96,6	99,9	98,7	94,1	84,8	104,7	113,1	0	0	0	0
Mode 95.5dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 95.5dB, Quelle: KCE 212237-02.05																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	-	81,4	86,2	85,9	87,9	90,7	87,5	83,6	78,5	95,5	109,1	0	0	0	0
Mode 104.9dB	E-115 NH:149.08m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 104.9dB, Quelle: BM Os 216153-01.06																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	-	85,6	91,4	95,3	98,6	100,9	97,5	88,6	75,1	104,9	114,2	0	0	0	0
Mode 105.4dB	E-141 NH:158.95m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 105.4dB, Quelle: D0595313-3__de__E-141 EP4 4200kW-BM0s-SN1410001_MOE-17-PL-0029-AK-BR-0001-E																	
	Oktavbandspektrum exkl. SZ	L _w	A	76,4	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6	105,4	117,6	0	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]							
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]			kt	ktn	ki	kin	
Mode 105.5dB	E-141 EP4	NH:158.95m (Enercon GmbH) - Modus: Mode 105.5dB, Quelle: D0595313-3_de__E-141 EP4	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000									
	4200kW-BM0s-SN1410001_MOE-17-PL-0029-AK-BR-0001-E	Oktavbandspektrum exkl. SZ																		
	L _w	A	76,4	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6	105,5	117,6	0	0	0	0	0	0	0
Mode 105.9dB	V117 NH:116.5m (Vestas Wind Systems A-S) - Modus: Mode 105.9dB, Quelle: 0057-7324.V00-GLGH-4286-15-	13207-293-A-0002-A_sig-SchallemissionsG-V117-3.45MW-STE-M0-FGW(0057-7324)																		
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																			
	L _w	A	-	84,7	93,5	97,8	101,0	99,7	97,7	93,4	80,4	105,9	114,8	0	0	0	0	0	0	0

F Datenblätter

Im nachfolgend angefügten Dokument sind alle Datenblätter eingebunden, aus denen Informationen, wie z.B. Oktavbandspektren, Schalleistungspegel und mögliche Nabhöhen, für die Berechnung entnommen wurden. Das Dokument lässt sich durch Auswählen des Dokumentsymbols öffnen.



G Revisionsübersicht

Tabelle G.1: Revisionsübersicht

Revision	Änderungen	Anmerkungen	Datum
Rev. 0		Initiale Version	09.09.2022
Rev. 1		Anpassen der Vorbelastung durch die Bürgerwind 2W GmbH & Co. KG	07.08.2024
Rev. 2		Ansetzen der Vorbelastung durch Biogasanlage in Heek-West	24.09.2024