

Schalltechnisches Gutachten

Objekt: Geplanter Windpark Nordermeldorf

Erstellt für: Nordermeldorf-Wind GmbH & Co. KG
Fünfter Querweg 5
25704 Nordermeldorf

Kronshagen, 26.03.2020

Bearbeiter: F. Küke

Bericht-Nr.: 437618gfk03

Dieses schalltechnische Gutachten umfasst 20 Seiten und 7 Anlagen

Gliederung

1)	Zusammenfassung.....	3
2)	Ausgangslage	4
3)	Zielsetzung.....	5
4)	Örtliche Gegebenheiten	6
5)	Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien.....	7
6)	Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung bzw. Schutzbedürftigkeit.....	8
7)	Schallquellen.....	10
	7.1) Schalleistungspegel	10
	7.2) Fremdgeräusche	14
8)	Geräuschbeurteilung, Beurteilungspegel.....	14
	8.1) Grundlagen	14
	8.2) Beurteilungspegel an den Immissionsorten	16
	8.3) Isophonen im Untersuchungsgebiet	18
	8.4) Qualität der Ergebnisse.....	18
	8.5) Tieffrequente Geräusche.....	19
9)	Vergleich von Beurteilungspegeln und Immissionsrichtwerten	20

Anlagen

1	Übersichtskarte
2	Lagepläne
	2.1 Lageplan mit Immissionsorten, den schalltechnisch relevanten vorhandenen bzw. beantragten Betrieben und Anlagen sowie den geplanten Windenergieanlagen
	2.2 Lageplan Immissionsorte IO 1 bis IO 3
	2.3 Lageplan Immissionsorte IO 4 und IO 5
	2.4 Lageplan Immissionsort IO 7
	2.5 Lageplan Immissionsort IO 9
3	Eingabedaten
4	Herstellerangaben
5	Schallpegelberechnungen für den Immissionsort IO 3w
6	Immissionsanteile und Beurteilungspegel für die Immissionsorte IO 1 bis IO 11
7	Isophonenkarte für die obere Vertrauensbereichsgrenze des Beurteilungspegels durch die Gesamtbelastung nachts, Aufpunkthöhe 5 m

1) Zusammenfassung

Die Nordermeldorf-Wind GmbH & Co. KG plant in der Gemeinde Nordermeldorf die Errichtung von fünf Windenergieanlagen (WEA) des Typs Siemens Gamesa SG 6.6-155 mit Nabenhöhen von 102,5 m bzw. 122,5 m. Für die Genehmigungen durch das zuständige Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) soll der Nachweis geführt werden, dass durch den Betrieb der geplanten WEA die Anforderungen der TA Lärm /1/ unter Berücksichtigung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen /8/ und des Erlasses des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND) /7/ eingehalten werden.

Die Berechnungen zeigen, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/ nachts an den Immissionsorten IO 5n und IO 7n bereits durch die obere Vertrauensbereichsgrenze der Vorbelastung überschritten werden können. Bei nächtlichem Betrieb der geplanten WEA mit den folgenden maximal zulässigen Schalleistungspegel $L_{w,max}$ werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/ durch die obere Vertrauensbereichsgrenze der Gesamtbelastung an den Immissionsorten IO 5n und IO 7n weiterhin überschritten und an den übrigen maßgeblichen Immissionsorten eingehalten oder unterschritten:

- WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,3 dB(A)¹,
- WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A)¹,
- WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A)¹,
- WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A)¹,
- WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 104,3 dB(A)².

An den kritischen Immissionsorten IO 5n und IO 7n liegen die oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Immissionsbeiträge der geplanten WEA jeweils mindestens 12 dB unter dem Immissionsrichtwert. Damit sind die geplanten WEA aus sachverständiger Sicht mit den oben genannten maximal zulässigen Schalleistungspegeln im Sinne der TA Lärm /1/, der LAI-Hinweise /8/ und des Erlasses des MELUND /7/ genehmigungsfähig.

¹ Der Schalleistungspegel wird beispielsweise mit dem von der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG für den Betriebsmodus N3 mit reduzierter Nennleistung von 5.240 kW angegebenen Schalleistungspegel zuzüglich einer Emissionsunsicherheit von 1,3 dB bzw. 1,5 dB eingehalten.

² Der Schalleistungspegel wird beispielsweise mit dem von der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG für den Betriebsmodus N2 mit reduzierter Nennleistung von 6.090 kW angegebenen Schalleistungspegel zuzüglich einer Emissionsunsicherheit von 0,8 dB eingehalten.

In den Genehmigungen sollten aus sachverständiger Sicht folgende Oktav-Schallleistungspegel angegeben werden:³

WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-150 geplant

f [Hz]	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000
L _{W,Okt} [dB(A)]	83,4	89,7	95,3	96,8	97,9	96,7	91,0

WEA 2 bis WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-150 geplant

f [Hz]	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000
L _{W,Okt} [dB(A)]	83,6	89,9	95,5	97,0	98,1	96,9	91,2

WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-150 geplant

f [Hz]	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000
L _{W,Okt} [dB(A)]	83,6	90,5	96,3	97,8	98,9	97,7	92,0

Tagsüber befinden sich bei Betrieb der geplanten Siemens Gamesa SG 6.6-155 mit dem von der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG für den Betriebsmodus AM 0 mit Nennleistung von 6.600 kW angegebenen Schallleistungspegel von 106,5 dB(A) inklusive einer Emissionsunsicherheit von 1,5 dB keine Immissionsorte im Einwirkungsbereich der Anlagen.

2) Ausgangslage

Die Nordermeldorf-Wind GmbH & Co. KG plant in der Gemeinde Nordermeldorf die Errichtung von fünf WEA des Typs Siemens Gamesa SG 6.6-155 mit Nabenhöhen von 102,5 m bzw. 122,5 m. Für die Genehmigungen soll der Nachweis geführt werden, dass durch den Betrieb der geplanten WEA die Anforderungen der TA Lärm /1/ und des Erlasses des MELUR /7/ eingehalten werden.

Die Planung erfolgt durch die ee-Nord GmbH & Co. KG in Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog. Den Auftrag zum Gutachten erteilte die Nordermeldorf-Wind GmbH & Co. KG.

³ Die Oktavspektren der WEA werden vom Hersteller für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben (siehe Anlage 4) und im Rahmen des Gutachtens auf die ermittelten Emissionspegel normiert.

3) Zielsetzung

Die Schallimmissionen durch die geplanten WEA bei den nächstgelegenen Fenstern schutzbedürftiger Räume sollen unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch vorhandene Betriebe und Anlagen mit Hilfe eines Prognoseverfahrens gemäß TA Lärm /1/ und den LAI-Hinweisen /8/ untersucht werden. Die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit des Prognosemodells ermittelten oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Beurteilungspegel sollen mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm /1/ verglichen werden. Darüber hinaus sollen die nachts maximal zulässigen Schallleistungspegel $L_{w,max}$ ermittelt werden, mit denen die Anforderungen der TA Lärm /1/ und des Erlasses des MELUND /7/ unter Berücksichtigung der LAI-Hinweise /8/ eingehalten werden.

Bei der durch die Gesamtbelastung verursachten Überschreitung von Immissionsrichtwerten der TA Lärm /1/ liegen besondere Umstände vor, die bei der Regelfallprüfung keine Berücksichtigung finden und daher eine ergänzende Prüfung im Sonderfall (Punkt 3.2.2 der TA Lärm /1/) erforderlich machen. Entsprechend des Erlasses des MELUND /7/ und Punkt 3.2.1 TA Lärm /1/ darf die Genehmigung für die zu beurteilende Errichtung einer oder mehrerer neuer WEA bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn diese als nicht relevant anzusehen ist. Dies ist der Fall, sofern die Zusatzbelastung durch die neue WEA um mindestens 12 dB unter dem Immissionsrichtwert liegt.

Für eine abgesicherte Prüfung bei der Ermittlung der Beurteilungspegel werden die Betriebe und Anlagen berücksichtigt, deren Immissionsbeiträge am betrachteten Immissionsort weniger als 12 dB unter dem Immissionsrichtwert liegen. Damit werden die an den Immissionsorten relevanten, d. h. pegelbestimmenden, Betriebe und Anlagen berücksichtigt und weiter entfernt liegende, d. h. nicht mehr zum Beurteilungspegel relevant beitragende, Betriebe und Anlagen vernachlässigt. Gemäß Punkt 2.3 der TA Lärm /1/ ist der Einwirkungsbereich einer Anlage die Fläche, in der die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert liegt.

Schallimmissionsprognosen für WEA sind gemäß den LAI-Hinweisen /8/ mit Unsicherheiten der Emissionsdaten und des Prognosemodells behaftet:

- Unsicherheit der Herstellerangabe:
Wird die Herstellerangabe für die Schallimmissionsprognose verwendet, sind keine Unsicherheiten für Typvermessung und Serienstreuung zu verwenden, da eine Abnahmemessung der WEA erfolgen muss.
- Unsicherheit der Typvermessung (σ_R):
Der Standardwert beträgt $\sigma_R = 0,5$ dB, wenn die WEA normkonform gemäß FGW-Richtlinie /6/ vermessen wurde.

- Ungenauigkeit bedingt durch die Serienstreuung der WEA (σ_P):
Der Standardwert beträgt $\sigma_P = 1,2$ dB, wenn keine Mehrfachvermessung des Anlagentyps vorliegt. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für σ_P die im zusammenfassenden Bericht ausgewiesene Standardabweichung s der Messwerte angesetzt werden.
- Unsicherheit des Prognosemodells (σ_{Prog}):
Der Standardwert beträgt $\sigma_{Prog} = 1$ dB.
- Gesamtunsicherheit und obere Vertrauensbereichsgrenze:
Die Gesamtunsicherheit σ_{ges} der Schallimmissionsprognose berechnet sich nach folgender Gleichung:

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

In einer statistischen Betrachtung für ein Vertrauensniveau von 90 % ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze:

$$L_r + 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

Gemäß der „Auslegung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“ vom 27.03.2018 /9/ sollen bei Verwendung der Herstellerangaben abweichend von den LAI-Hinweisen /8/ die Unsicherheit der Typvermessung und die Unsicherheit des Prognosemodells berücksichtigt werden. Die Gesamtunsicherheit beträgt damit 1,4 dB. Dieser Zuschlag muss nach Auskunft des zuständigen LLUR auch auf die Vorbelastung angewendet werden.

Gemäß den LAI-Hinweisen /8/ und dem Überwachungskonzept AltWKA /10/ ist für die Vorbelastung das in den LAI-Hinweisen /8/ dargestellte Referenzspektrum zu Grunde zu legen. Sofern Oktavspektren von Typenvermessungen oder anlagenspezifische Spektren vorliegen, werden diese herangezogen.

4) Örtliche Gegebenheiten

Die örtlichen Gegebenheiten sind aus der Übersichtskarte und den Lageplänen ersichtlich.

In der als Anlage 1 beigefügten Übersichtskarte ist die Lage des Untersuchungsgebietes südwestlich von Heide und nordwestlich von Meldorf dargestellt. Im als Anlage 2.1 beigefügten Lageplan sind die maßgeblichen Immissionsorte (IO), die Standorte der schalltechnisch relevanten vorhandenen bzw. beantragten Betriebe und Anlagen sowie die geplanten WEA eingetragen. Die geplanten Siemens Gamesa SG 6.6-155 sind mit roter Beschriftung hervorgehoben.

Die Standortkoordinaten (UTM, Referenzsystem ETRS89 mit GRS80-Ellipsoid) der geplanten WEA wurden vom Fachplaner zur Verfügung gestellt. Die Standortkoordinaten, Nabenhöhen und genehmigten Schalleistungspegel der vorhandenen WEA wurden vom zuständigen LLUR zur Verfügung gestellt. Die Standortkoordinaten der vorhandenen WEA wurden anhand digitaler Orthophotos der Geodateninfrastruktur Schleswig-Holstein (<http://danord.gdi-sh.de>) und anlässlich der Ortsbesichtigung durch eigene Messungen mittels GPS-Empfänger stichprobenartig überprüft. Die Koordinaten der Immissionsorte und der Schallquellen sind in den als Anlage 3 beigefügten Eingabedaten aufgelistet.

Von den WEA besteht freie Schallausbreitung in Richtung der umliegenden Wohnhäuser. Sofern die reflektierende Wirkung von Wirtschafts- und anderen Nebengebäuden bei den Berechnungen schalltechnisch relevant ist, wurde diese berücksichtigt (siehe auch Abschnitt 6). Das Gelände ist im Wesentlichen eben. Der Boden im Untersuchungsgebiet wird größtenteils landwirtschaftlich genutzt.

5) Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien

Grundlage für die Ausarbeitung sind u. a. die folgenden Vorschriften und Richtlinien:

- /1/ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm -, 8/98, veröffentlicht im Gemeinsamen Ministerialblatt Nr. 26 vom 28.8.98, Seite 503 ff, die durch die Bekanntmachung vom 01.06.2017 (BA nz AT 08.06.2017 B5) und Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vom 07.07.2017 geändert worden ist,
- /2/ DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, 10/99,
- /3/ Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1,
- /4/ DIN 4109 Schallschutz im Hochbau – 01/2018,
- /5/ DIN EN 61400-11: Windenergieanlagen – Teil 11: Schallmessverfahren, 09/2013,
- /6/ Fördergesellschaft Windenergie e.V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 0: Allgemeine Anforderungen, Stand 01.12.2001, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Stand 01.02.2008,
- /7/ Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND): Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen in Schleswig-Holstein vom 31.01.2018.

Weitere berücksichtigte Unterlagen:

- /8/ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz: Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016,
- /9/ LAI-Arbeitskreis: Auslegung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 27.03.2018,

- /10/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR): Konzept zum Umgang mit AltWKA bei der Beurteilung der Schallimmissionen durch das Interimsverfahren (Überwachungskonzept AltWKA), Stand 25.05.2018,
- /11/ Monika Agatz: Windenergie-Handbuch, 15. Ausgabe, Stand Dezember 2018,
- /12/ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojektes 2013-2015, Stand Februar 2016,
- /13/ Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH: Infraschall und tieffrequente Geräusche an Windenergieanlagen, Zusammenfassung des Vortrages, DAGA 2015 Nürnberg.

Berücksichtigte Messberichte:

Vestas V 112-3,0 MW

- /14/ GL Garrad Hassan Deutschland GmbH: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund, Kurzbericht GLGH-4286 12 10112 258-A-0003-B vom 13.03.2013.

Vestas V112-3.3 MW

- /15/ GL Garrad Hassan Deutschland GmbH: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund, Kurzbericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0011-D vom 07.09.2015.

6) Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung bzw. Schutzbedürftigkeit

Im Flächennutzungsplan der Gemeinde Hemmingstedt ist der Bereich nördlich der Büsumer Straße und südlich der Liether Straße als Wohnbaufläche (W) dargestellt. Die Schutzbedürftigkeit der Wohnhäuser auf dieser Fläche wird durch die zuständigen Behörden wie Allgemeines Wohngebiet (WA) eingestuft. Nach Auskunft des Amtes Heider Umland wurde in immissionsrelevanter Entfernung zudem der folgende Bebauungsplan rechtsgültig festgesetzt:

- Bebauungsplan Nr. 13a für das Gebiet nördlich der Büsumer Straße (L238), westlich der Liether Straße (K 28), südlich der Gemeindegrenze Lieth und östlich des Dellweges als Allgemeines (WA).

Nach Auskunft der Amtes Heider Umland sowie des zuständigen LLUR befinden sich die übrigen in immissionsrelevanter Entfernung liegenden Wohnhäuser und Gehöfte auf gemischten Bauflächen bzw. im nicht überplanten Außenbereich. Die Schutzbedürftigkeit dieser Wohnhäuser und Gehöfte wird der tatsächlichen Nutzung entsprechend durch die Behörden wie Dorfgebiet (MD) eingestuft. Weitere Allgemeine oder Reine Wohngebiete (WA / WR) sind in immissionsrelevanter Entfernung nicht vorhanden.

Im Rahmen der Ortsbesichtigung wurden die oben dargestellten Sachverhalte überprüft und aus sachverständiger Sicht keine abweichenden Gegebenheiten festgestellt.

Gemäß TA Lärm /1/ befinden sich die maßgeblichen Immissionsorte

- bei bebauten Flächen in 0,5 m Abstand vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes.
- bei unbebauten Flächen an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen.

Nach Auskunft des LLUR werden für die Berechnung von Beurteilungspegeln bei den Wohnhäusern in der Nähe von Windenergieanlagen die maßgeblichen Immissionsorte i. d. R. auf den Grundflächen der Wohnhäuser mit einer Höhe von 5 m für Fenster im ausgebauten Dachgeschoss angeordnet.

Anlässlich der Ortsbesichtigung wurden insgesamt elf maßgebliche Immissionsorte festgelegt. Die Immissionsorte sind mit der Einstufung ihrer Schutzbedürftigkeit in Tabelle 1 dargestellt. Schutzbedürftig sind gemäß DIN 4109 /4/ generell die folgenden Raumtypen:

- Wohnräume einschließlich Wohndielen und Wohnküchen,
- Schlafräume einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten,
- Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- Büroräume,
- Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Tabelle 1: Einstufung der maßgeblichen Immissionsorte nach Bauleitplanung bzw. Schutzbedürftigkeit

Immissionsort (siehe Anlage 2.1)	Lage / Adresse	Einstufung der Schutz- bedürftigkeit	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
			für den Tag	für die Nacht
Imm.-Ort Nr. 1	Wöhrden, Böddinghusen 5	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 2	Wöhrden, Böddinghusen 4	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 3	Wöhrden, Böddinghusen 3	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 4	Wöhrden, Böddinghusen 3a	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 5	Wöhrden, Böddinghusen 2	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 6	Hemmingstedt, Dellweg 1	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 7	Hemmingstedt, Hundsmoor 16	WA	55	40
Imm.-Ort Nr. 8	Nordermeldorf, Kanzlei 8	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 9	Nordermeldorf, Schüsselweg 2	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 10	Nordermeldorf, Schüsselweg 1	MD	60	45
Imm.-Ort Nr. 11	Wöhrden, Hauptstraße 2	MD	60	45

Bei der Ortsbesichtigung und anhand erster Berechnungen wurde festgestellt, dass aufgrund der baulichen Gegebenheiten am Immissionsort IO 9 eine Pegelerhöhung durch Reflexionen an den Wohn- und Nebengebäuden möglich ist. Daher wurde bei diesem Wohnhaus der maßgebliche Immissionsort in 0,5 m Abstand vor dem tatsächlich am stärksten betroffenen Fenster an der Nordseite des Wohnhauses festgelegt. Die Lage des Immissionsortes ist im als Anlage 2.5 beigefügten Lageplan dargestellt.

An den Immissionsorten IO 1 bis IO 5 und IO 7 wurde im Sinne der LAI Hinweise /8/ die abschirmende und reflektierende Wirkung der Wohnhäuser berücksichtigt. Die Lage dieser Immissionsorte ist in den als Anlagen 2.2 bis 2.4 beigefügten Lageplänen dargestellt.

7) Schallquellen

7.1) Schallleistungspegel

Der Betriebszustand einer WEA und damit auch die Geräuschemission wird wesentlich durch die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe bestimmt. Zur Vermeidung einer Überlastung der WEA wird die elektrische Leistung regelungstechnisch so begrenzt, dass die Anlage keine höhere Leistung als ihre Nennleistung erzeugen kann. Es werden die folgenden Regelungsmechanismen unterschieden:

- „pitch“-Regelung
„pitch“-geregelter Anlagen arbeiten mit einer dynamischen Verstellung des Blattstellwinkels. Nach Erreichen der Nennleistung werden die Rotorblätter so verdreht, dass sie dem Wind eine geringere Angriffsfläche bieten. Hierdurch wird die dem Wind entnommene Leistung begrenzt. Der Schallleistungspegel dieser Anlagen nimmt i. d. R. nach Erreichen der Nennleistung nicht mehr zu.
- „stall“-Regelung
Bei „stall“-geregelter Anlagen ist das Rotorblattprofil so ausgelegt, dass die aerodynamische Strömung am Rotorblatt nach Erreichen der Nennleistung mit zunehmender Windgeschwindigkeit abreißt. Der Strömungsabriss ist in Form eines Brausen („stall-Effekt“) hörbar. Der Schallleistungspegel dieser Anlagen nimmt i. d. R. nach Erreichen der Nennleistung weiter zu.
- Aktive „stall“-Regelung
Bei größeren „stall“-geregelter WEA mit Leistungen über 1 MW wird häufig eine aktive „stall“-Regelung eingebaut. Um bei geringeren Windgeschwindigkeiten ein höheres Drehmoment zu erhalten, werden die Rotorblätter wie bei einer „pitch“-geregelter Anlage in jedoch nur wenige fixe Stellungen verdreht. Bei Erreichen der Nennleistung werden die Blätter anders als bei der „pitch“-Regelung so verdreht, dass der Anstellwinkel zunimmt und ein stärkerer Strömungsabriss eintritt. Der regelungstechnisch erzwungene Strömungsabriss bei Erreichen der Nennleistung verändert die Geräuschcharakteristik der Anlagen wegen des plötzlich

auftretenden „stall-Effektes“ deutlich. Der Schalleistungspegel dieser Anlagen nimmt nach Erreichen der Nennleistung weiter zu.

Gemäß den LAI-Hinweisen /8/ sollen als Eingangskenngrößen für Schalimmissionsprognosen die für den WEA-Typ und Betriebsmodus spezifischen Schalleistungspegel verwendet werden. Dieser wird anhand einer Einfachvermessung, der Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen oder den Angaben des Herstellers ermittelt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die durch die Drehbewegung der Rotorblätter erzeugte windenergieanlagentypische Geräuschcharakteristik weder ton- noch impulshaltig ist. Die Infraschallerzeugung liegt auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 m und 300 m deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Damit sind Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht zu erwarten /8/.

Vorbelastung

Die bereits vorhandenen WEA sind im Rahmen der Vorbelastung mit dem in der Genehmigung festgesetzten, zulässigen Schalleistungspegel zu berücksichtigen. Sofern die Genehmigungen keine entsprechenden Festsetzungen enthalten, kann der Schalleistungspegel auch sachlich begründet abgeschätzt werden. Liegt zum Anlagentyp in der genehmigten Betriebsweise ein Messbericht vor, kann der anzusetzende Schalleistungspegel anhand dessen abgeschätzt werden. Grundsätzlich ist das in den LAI-Hinweisen /8/ angegebene Referenzspektrum oder das mittlere Oktavspektrum des Anlagentyps zu verwenden. Sofern detaillierte anlagenbezogene Oktavspektren aus Einfach- und Mehrfachvermessungen vorliegen, können diese verwendet werden.

Anlässlich der Ortsbesichtigung wurden als nachts schalltechnisch relevante und nach TA Lärm /1/ zu beurteilende Vorbelastung folgende Betriebe und Anlagen festgestellt:

Windpark Ketelsbüttel:

- 1 beantragte WEA des Typs Enercon E-126 EP3 / 4000 kW (Nabenhöhe 86 m),
- 4 WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Nabenhöhe jeweils 94 m).

Windpark Neuenkroog⁴:

- 1 beantragte WEA des Typs Enercon E-115 EP3 E3 TES (Nabenhöhe 122 m),
- 3 WEA des Typs Vestas V112-3.0 MW (Nabenhöhe jeweils 94 m).

Sonstige Betriebe und Anlagen:

- Schweinestall mit 8 Abluftkaminen,
- Betriebsgelände der Raffinerie Heide.

⁴ Weitere WEA des Windparks befinden sich nördlich außerhalb des Planausschnittes. Erste Berechnungen zeigen jedoch, dass diese WEA an den betrachteten Immissionsorten nicht relevant einwirken.

Das Betriebsgelände der Raffinerie Heide befindet sich etwa 2.700 m nordöstlich des Plangebiets. Nach Auskunft des zuständigen LLUR kann davon ausgegangen werden, dass tags und nachts erhebliche Geräuschimmissionen in der Umgebung der Raffinerie auftreten und, dass an den Wohnhäusern im Geltungsbereich des Bebauungsplanes 13a die Immissionsrichtwerte durch den Betrieb der Raffinerie allein tags und nachts ausgeschöpft werden. Für eine überschlägige Betrachtung der Geräusche der Raffinerie wird das Betriebsgelände daher mit einem flächenbezogenen Schalleistungspegel von tags 70 dB(A)/m² und nachts 57 dB(A)/m² berücksichtigt.

Neben den oben genannten Betrieben und Anlagen befinden sich weitere Betriebe und WEA in Sichtweite. Deren Schallimmissionen sind jedoch im Einwirkungsbereich der geplanten WEA nicht relevant. Sie werden daher bei den Berechnungen nicht berücksichtigt. Weitere bestehende, geplante und/oder genehmigte WEA sowie sonstige, nach der TA Lärm /1/ zu beurteilende Anlagen mit Nachtbetrieb in immissionsrelevanter Entfernung sind dem Gutachter nicht bekannt.

Die gemäß den Auflagen in den Genehmigungen nachts maximal zulässigen immissionsrelevanten Schalleistungspegel der WEA wurden vom zuständigen LLUR bereitgestellt und sind in der folgenden Tabelle 2 zusammengefasst. Die Werte beruhen auf Herstellerangaben und enthalten keine Unsicherheiten.

Tabelle 2: Immissionsrelevante Schalleistungspegel der vorhandenen Betriebe und Anlagen nachts (Vorbelastung)

Betrieb bzw. Anlage (siehe Anlage 2.1)	Naben- / Quellen- höhe	Schalleistungspegel in dB(A)	Quelle
<i>Windpark Ketelsbüttel:</i>			
• Enercon E-126 EP3 /4000 kW	86 m	96,2	LLUR
• Vestas V112-3.3 MW	94 m	102,5 und 104,5	LLUR
<i>Windpark Neuenkroog:</i>			
• Enercon E-115 EP3 E3 TES	122 m	101,1	LLUR
• Vestas V112-3.0 MW	94 m	106,5	LLUR
<i>Sonstige Betriebe und Anlagen:</i>			
• Raffinerie Heide	1,5 m	57,0*	LLUR

* Flächenbezogener Schalleistungspegel in dB(A)/m²

Zusatzbelastung

Für die weitergehende Ermittlung der maximal zulässigen Emissionspegel können gemäß den LAI-Hinweisen /8/ die Geräusche der Zusatzbelastung wie folgt ermittelt werden:

- **Angabe des Herstellers**
Sofern bei ersten Anlagen eines neuen Anlagentyps noch keine Messberichte vorliegen, können die vom Hersteller angegebenen Schallleistungspegel und Oktavspektren für den bestimmungsgemäßen Betrieb herangezogen werden. Wird die Herstellerangabe verwendet, werden gemäß Punkt 3a) der LAI-Hinweise /8/ keine Unsicherheiten für Typvermessung und Serienstreuung ausgewiesen, da eine Abnahmemessung der WEA erfolgen muss.
- **Einfachvermessung**
Sofern der Schallleistungspegel und das zugehörige Oktavspektrum eines WEA-Typs in einem definierten Betriebsmodus durch eine normenkonforme Typvermessung ermittelt wurde, können diese Ergebnisse verwendet werden. Dabei sind Unsicherheiten der Serienstreuung und der Typenvermessung zu berücksichtigen.
- **Mehrfachvermessung**
Sofern der Schallleistungspegel und das zugehörige Oktavspektrum eines WEA-Typs in einem definierten Betriebsmodus durch mindestens drei normenkonforme Typvermessungen ermittelt wurde und ein entsprechender Bericht gemäß Technischer Richtlinie /6/ vorliegt, können diese Ergebnisse verwendet werden. Neben dem Schallleistungspegel sind der Wert für die Unsicherheit der Serienstreuung und der Typenmessung zu verwenden.

Nach Auskunft der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG liegen für die geplante SG 6.6-155 noch keine schalltechnischen Messungen vor. Vom Hersteller werden für die SG 6.6-155 je nach Betriebsweise aktuell folgende Schallleistungspegel angegeben:

- | | |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|
| ○ Betriebsmodus AM 0 mit Nennleistung von 6.600 kW | 105,0 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N1 mit reduzierter Nennleistung von 6.300 kW | 104,0 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N2 mit reduzierter Nennleistung von 6.100 kW | 103,5 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N3 mit reduzierter Nennleistung von 5.240 kW | 102,0 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N4 mit reduzierter Nennleistung von 5.120 kW | 101,0 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N5 mit reduzierter Nennleistung von 4.870 kW | 100,0 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N6 mit reduzierter Nennleistung von 4.520 kW | 99,0 dB(A), |
| ○ Betriebsmodus N7 mit reduzierter Nennleistung von 3.500 kW | 98,0 dB(A) ⁵ , |
| ○ Betriebsmodus N8 mit reduzierter Nennleistung von 2.976 kW | 97,0 dB(A) ⁵ . |

⁵ Der Betriebsmodus bedarf einer standortspezifischen Prüfung der Windbedingungen und Freigabe durch die Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG

Hinweis:

Die von der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG für die WEA angegebenen Schallleistungspegel sind Erwartungswerte im Sinne der Statistik. Für den $L_{e,max}$ gemäß LAI-Hinweisen /8/ ist eine Herstellerunsicherheit von mindestens 1,5 dB zu berücksichtigen und auf die oben aufgeführten Schallleistungspegel aufzuschlagen.

7.2) Fremdgeräusche

Fremdgeräusche entstehen durch Windgeräusche an den in Nähe der Wohnhäuser stehenden Bäumen und Sträuchern sowie in geringem Umfang durch den Straßenverkehr.

Je nach Vegetation am Immissionsort, Bauweise der Wohnhäuser und Windrichtung können die Geräusche der WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten durch windinduzierte Fremdgeräusche verdeckt werden. In der Regel tritt diese Verdeckung jedoch erst bei Windgeschwindigkeiten oberhalb von 10 m/s auf. Da die meisten der o. g. WEA ihre Nennleistung bereits unterhalb von 10 m/s erreichen, kann für das Genehmigungsverfahren nicht von einer Verdeckung der Anlagengeräusche durch windinduzierte Fremdgeräusche ausgegangen werden.

8) Geräuschbeurteilung, Beurteilungspegel

8.1) Grundlagen

Die Anforderungen an Emissionsmessungen von WEA werden in den FGW-Richtlinien /6/ definiert, während Schallimmissionsprognosen nach der TA Lärm /1/ durchzuführen sind. Die Einwirkung des zu beurteilenden Geräusches wird entsprechend der TA Lärm /1/ anhand eines Beurteilungspegels bewertet, der aus den A-bewerteten Schallpegeln unter Berücksichtigung der Einwirkdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderen Geräuschmerkmalen, z. B. Tönen, Impulsen, Informationsgehalt gebildet wird.

Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dabei einem konstanten Geräusch dieses Beurteilungspegels während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt. In die Ermittlung des Beurteilungspegels gehen zusätzlich Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit, Impulshaltigkeit und Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit ein:

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T :

Für die Teilzeiten, während der in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräusche nicht ton- oder informationshaltig sind, ist $K_T = 0$ dB. Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen und Anlagenteilen vorliegen, ist von diesen auszugehen.

Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I :

Für die Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält, ist für den Zuschlag K_I je nach Störwirkung der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräusche keine Impulse enthalten, ist $K_I = 0$ dB. Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen und Anlagenteilen vorliegen, ist von diesen auszugehen.

Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit:

Für folgende Zeiten ist in Gebieten nach Buchstaben e) bis g) (siehe unten) bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB zu berücksichtigen:

- | | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. an Werktagen | 06.00 - 07.00 Uhr,
20.00 - 22.00 Uhr. |
| 2. an Sonn- und Feiertagen | 06.00 - 09.00 Uhr,
13.00 - 15.00 Uhr,
20.00 - 22.00 Uhr. |

Die Immissionsrichtwerte sind gemäß Abschnitt 6.1 der TA Lärm /1/ wie folgt festgelegt:

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

Beurteilungspegel werden vor dem Vergleich mit dem Immissionsrichtwert mathematisch korrekt auf ganze Zahlen gerundet. Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

- | | | |
|-----------------------------------------------------------|--------|----------|
| a) in Industriegebieten | | 70 dB(A) |
| b) in Gewerbegebieten | tags | 65 dB(A) |
| | nachts | 50 dB(A) |
| c) in Urbanen Gebieten | tags | 63 dB(A) |
| | nachts | 45 dB(A) |
| d) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten | tags | 60 dB(A) |
| | nachts | 45 dB(A) |
| e) in Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten | tags | 55 dB(A) |
| | nachts | 40 dB(A) |
| f) in Reinen Wohngebieten | tags | 50 dB(A) |
| | nachts | 35 dB(A) |

g) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten

tags	45 dB(A)
nachts	35 dB(A).

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 Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt. Die Nachtzeit beträgt acht Stunden, sie beginnt im Allgemeinen um 22.00 Uhr und endet um 06.00 Uhr. Im Fall abweichender örtlicher Regelungen sind diese zu Grunde zulegen.

Zur Zuordnung der Einwirkungsorte zu den unter a) bis g) bezeichneten Gebieten und Einrichtungen ist in der TA Lärm /1/ Folgendes festgelegt: Die Art der mit a) bis g) bezeichneten Gebiete und Einrichtungen ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Für den Nachtbetrieb wird eine um 15 dB kritischere Beurteilung als für den Betrieb am Tage durchgeführt. Wenn der Beurteilungspegel in der Nacht eingehalten wird, ist damit am Tage in der Regel eine sichere Einhaltung gewährleistet. Die nachfolgende Betrachtung bleibt daher auf den Nachtbetrieb beschränkt.

8.2) Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die Beurteilungspegel werden aus den Schalleistungspegeln, ihren Einwirkzeiten und den gegebenenfalls erforderlichen Zuschlägen ermittelt. Die in Tabelle 2 aufgelisteten maximal zulässigen (immissionsrelevanten) Schalleistungspegel der WEA enthalten bereits die erforderlichen Zuschläge. Die Berechnung erfolgt mit dem Rechenprogramm Cadna A, Version 2019 der Datakustik GmbH.

Als Anlage 3 sind die Eingabedaten für die Berechnung, insbesondere die den Berechnungen zu Grunde gelegten relativen Oktavspektren beigefügt. Anlage 4 enthält die Datenblätter der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG für die geplante SG 6.6-155. Ein Auszug aus den Berechnungen der Schallpegel für den von den geplanten WEA maßgeblichen Immissionsort IO 3w zur exemplarischen Darstellung der Berechnungsgänge liegt als Anlage 5 bei. Die unter Berücksichtigung der Gesamtunsicherheit berechneten oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Immissionsanteile der schalltechnisch relevanten Windenergieanlagen sowie die ungerundeten Beurteilungspegel der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für alle maßgeblichen Immissionsorte sind in der als Anlage 6 beigefügten Tabelle aufgeführt.

Die folgende Tabelle 3 fasst die für alle maßgeblichen Immissionsorte errechneten oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Beurteilungspegel für den Beurteilungszeitraum nachts zusammen. Dabei wurde zu Grunde gelegt, dass die geplanten Siemens Gamesa SG 6.6-155 mit folgenden maximal zulässigen Schalleistungspegeln betrieben werden:

- WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,3 dB(A),
- WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A),
- WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A),
- WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A),
- WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 104,3 dB(A).

Die Beurteilungspegel werden gemäß den LAI-Hinweisen /8/ nach den Rundungsregeln der DIN 1333 als ganzzahlige Werte angegeben. Der oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Gesamtbelastung sind die für den jeweiligen Immissionsort gültigen Immissionsrichtwerte in Klammern hinzugefügt.

Tabelle 3: Obere Vertrauensbereichsgrenzen der Beurteilungspegel für die maßgeblichen Immissionsorte nachts, (Beurteilungszeitraum 1 Stunde)

Immissionsort	Vorbelastung dB(A)	Zusatzbelastung dB(A)	Gesamtbelastung dB(A)	
IO 1n	42	-	42	(45)
IO 1o	40	41	43	(45)
IO 1s	-	45	45	(45)
IO 2n	43	-	43	(45)
IO 2s	-	44	44	(45)
IO 2w	42	43	45	(45)
IO 3n	44	-	44	(45)
IO 3s	-	43	43	(45)
IO 3w	43	42	45	(45)
IO 4n	45	-	45	(45)
IO 4o	43	37	44	(45)
IO 4s	-	41	41	(45)
IO 4w	44	39	45	(45)
IO 5n	46*	-	46*	(45)
IO 5o	45	36	45	(45)
IO 5s	-	39	39	(45)
IO 5w	44	40	45	(45)
IO 6	37	36	39	(45)
IO 7n	41*	-	41*	(40)
IO 7o	38	-	38	(40)

Immissionsort	Vorbelastung dB(A)	Zusatzbelastung dB(A)	Gesamtbelastung dB(A)	
IO 7s	-	29	29	(40)
IO 7w	38	29	38	(40)
IO 8	-	44	44	(45)
IO 9	-	41	41	(45)
IO 10	-	39	39	(45)
IO 11	35	-	35	(45)

Vorbelastung:	Schallimmissionen durch die vorhandenen Betriebe und Anlagen
Zusatzbelastung:	Schallimmissionen durch die fünf geplanten Siemens Gamesa SG 6.6-155
Gesamtbelastung:	Schallimmissionen durch alle vorhandenen, beantragten sowie geplanten Betriebe und Anlagen
*	Überschreitung des Immissionsrichtwertes
-	Immissionsbeiträge der vorhandenen, beantragten bzw. geplanten Betriebe und Anlagen liegen jeweils mindestens 12 dB unter dem Immissionsrichtwert.

8.3) Isophonen im Untersuchungsgebiet

Zur Veranschaulichung der Ausbreitung des Lärms im Untersuchungsgebiet wurden Isophonen, d. h. Linien gleicher mittlerer Beurteilungspegel, errechnet. Die Aufpunkthöhe wurde mit 5 m angesetzt, das entspricht der Höhe der Fenster im ersten Obergeschoss. Die Isophonen stellen Grenzen dar, hinter denen der zugehörige Beurteilungspegel eingehalten bzw. unterschritten wird.

In der als Anlage 7 beigefügten Isophonenkarte sind die Isophonen für den oberen Vertrauensbereich des Beurteilungspegels von 40 dB(A) und 45 dB(A) nachts dargestellt. Abweichungen zu den tabellarischen Ergebnissen ergeben sich aus dem Sachverhalt, dass bei der Ermittlung der Beurteilungspegel nur die Betriebe und Anlagen berücksichtigt wurden, deren Immissionsbeiträge am betrachteten Immissionsort weniger als 12 dB unter dem Immissionsrichtwert liegen nicht berücksichtigt wurden. Die Isophonen geben somit die in Tabelle 3 dargestellte Immissionssituation nur näherungsweise wieder.

8.4) Qualität der Ergebnisse

Die TA Lärm /1/ fordert unter Ziffer A.2.6 eine Aussage zur Qualität der Prognose. Schallimmissionsprognosen für WEA sind gemäß den LAI-Hinweisen /8/ mit Unsicherheiten der Emissionsdaten und des Prognosemodells behaftet:

- Unsicherheit der Herstellerangabe,
- Unsicherheit der Typvermessung (σ_R),
- Ungenauigkeit bedingt durch die Serienstreuung der WEA (σ_P),
- Unsicherheit des Prognosemodells (σ_{Prog}).

Die Nicht-Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/ ist sichergestellt, sofern die aus den Unsicherheiten ermittelte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den betreffenden Immissionsrichtwert unterschreitet.

Im vorliegenden Fall wurden die vom LLUR in den Genehmigungen der vorhandenen WEA festgesetzten Schalleistungspegel zu Grunde gelegt. Dabei kann nach Auskunft des LLUR davon ausgegangen werden, dass der Betreiber einer Anlage gegebenenfalls sicherstellen muss, dass dieser genehmigte Betrieb einschließlich etwaiger Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit eingehalten wird. Die meteorologische Korrektur C_{met} sowie Dämpfungen durch Bewuchs wurden ebenso wie die abschirmende Wirkung von Gebäuden (soweit nicht anders angegeben) nicht berücksichtigt. Das Berechnungsverfahren legt die für die Schallausbreitung günstige Mitwindsituation (Wind weht von den Schallquellen zum Immissionsort) zu Grunde.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass die ermittelten Beurteilungspegel bei bestimmungsgemäßem Betrieb der WEA an der oberen Grenze des Vertrauensbereiches liegen.

8.5) Tieffrequente Geräusche

Geräusche, die Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche / Infrasschall), werden entsprechend Punkt 7.3 der TA Lärm /1/ im Einzelfall anhand der örtlichen Gegebenheiten untersucht. In der TA Lärm /1/ werden Hinweise zur Ermittlung und Bewertung schädlicher Umwelteinwirkungen in Innenräumen gegeben. Aufgrund der schalltechnischen Komplexität von Innenräumen (Größe, Ausstattung, Außenbauteile) sind allgemeingültige Regeln, die von Außenschallpegeln eindeutig auf das Vorliegen von tieffrequenten Geräuschen in Innenräumen schließen lassen, bisher nicht vorhanden.

Gemäß den LAI-Hinweisen /8/ kann davon ausgegangen werden, dass die Infrasschallerzeugung von WEA auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 m und 300 m deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegt. Damit sind Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht zu erwarten. Diese Aussage deckt sich mit dem Windenergie-Handbuch /11/, den Berichten /12/ und /13/ sowie mit eigenen und den im Arbeitskreis Geräusche von WEA der Fördergesellschaft Windenergie e. V. vorliegenden Erfahrungen.

Sollte es trotzdem zu Beschwerden über durch die WEA verursachte tieffrequente Geräusche kommen, so sind gegebenenfalls entsprechende Messungen in den betroffenen Wohnhäusern durchzuführen.

9) Vergleich von Beurteilungspegeln und Immissionsrichtwerten

Die Tabelle 3 zeigt, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/ nachts an den Immissionsorten IO 5n und IO 7n bereits durch die obere Vertrauensbereichsgrenze der Vorbelastung überschritten werden können. Bei nächtlichem Betrieb der geplanten WEA mit den folgenden maximal zulässigen Schallleistungspegeln $L_{w,max}$ werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/ durch die obere Vertrauensbereichsgrenze der Gesamtbelastung an den Immissionsorten IO 5n und IO 7n weiterhin überschritten und an den übrigen maßgeblichen Immissionsorten eingehalten oder unterschritten:

- WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,3 dB(A),
- WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A),
- WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A),
- WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 103,5 dB(A),
- WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant 104,3 dB(A).

An den kritischen Immissionsorten IO 5n und IO 7n liegen die oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Immissionsbeiträge der geplanten WEA jeweils mindestens 12 dB unter dem Immissionsrichtwert. Damit sind die geplanten WEA aus sachverständiger Sicht mit den oben genannten maximal zulässigen Schallleistungspegeln im Sinne der TA Lärm /1/, der LAI-Hinweise /8/ und des Erlasses des MELUND /7/ genehmigungsfähig.

Tagsüber befinden sich bei Betrieb der geplanten Siemens Gamesa SG 6.6-155 mit dem von der Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG für den Betriebsmodus AM 0 mit Nennleistung von 6.600 kW angegebenen Schallleistungspegel von 106,5 dB(A) inklusive einer Emissionsunsicherheit von 1,5 dB keine Immissionsorte im Einwirkungsbereich der Anlagen.

Prüfer:

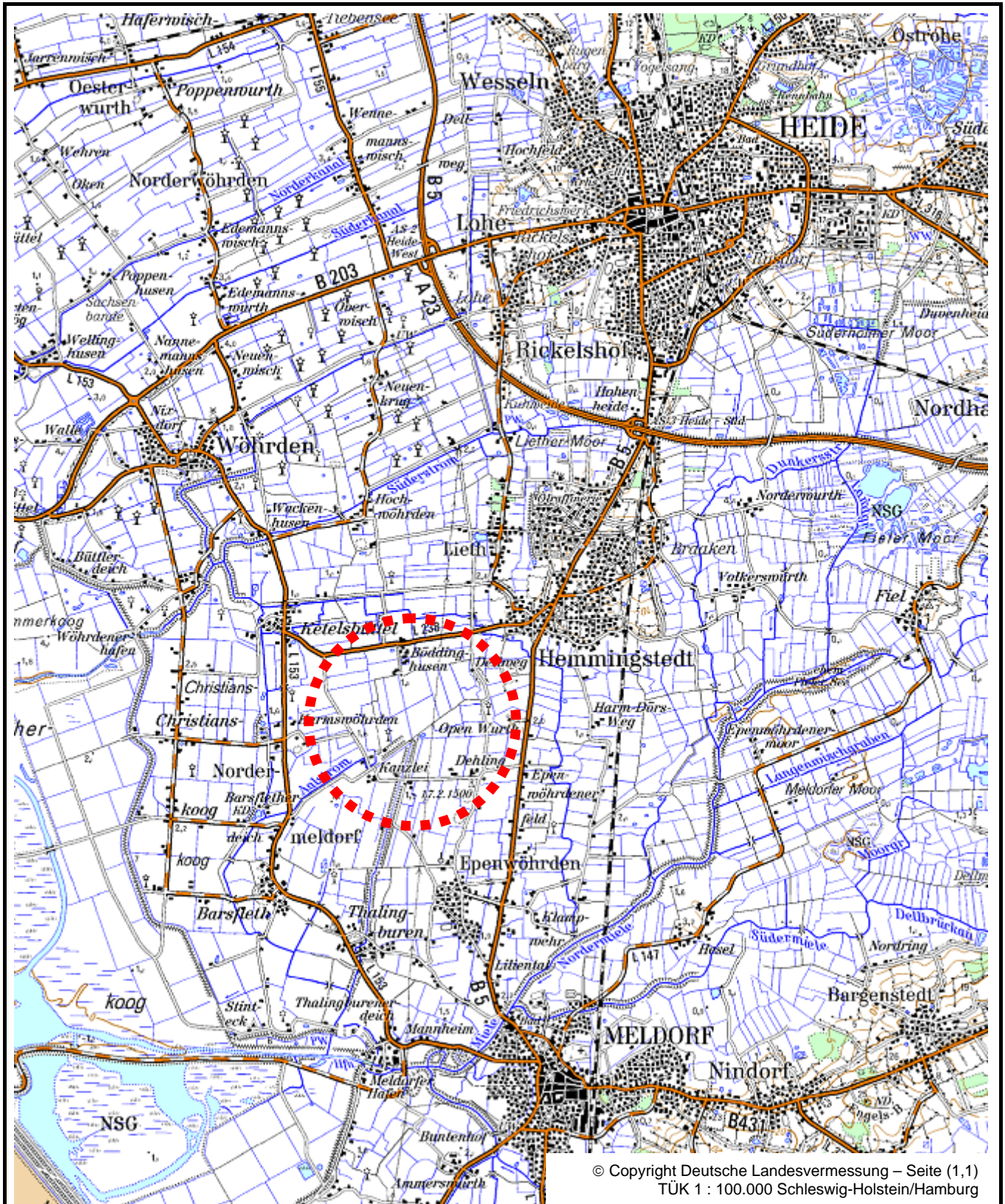
Verfasser:

(Dieses Dokument wurde digital erstellt und ist damit ohne Unterschriften gültig.)

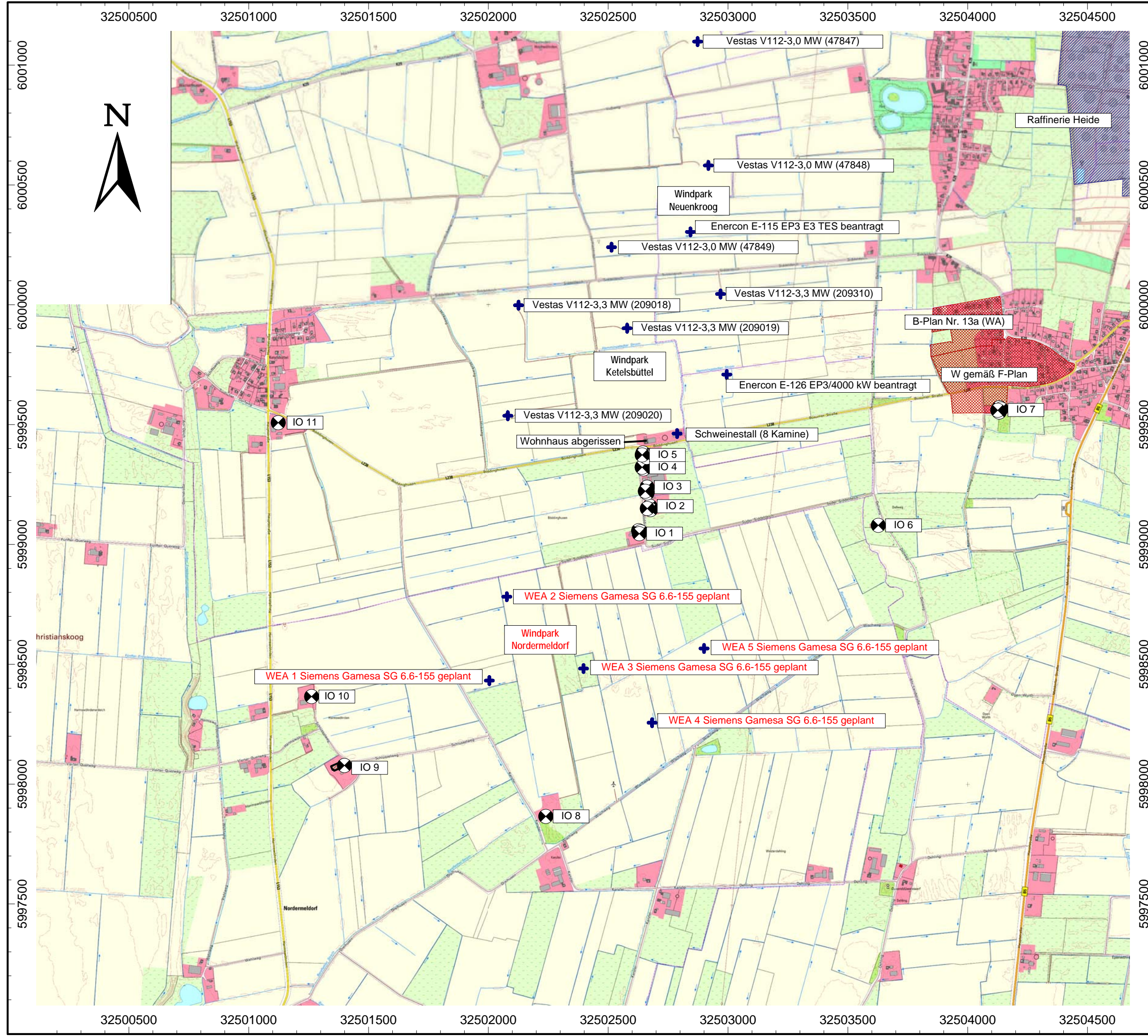
Lasse Roeßler (M. Eng.)
(Projektingenieur)

Fabian Küke (B. Eng.)
(Stellv. Messstellenleiter und
Fachbereichsleiter Windenergie)





Auftraggeber: Nordermeldorf-Wind GmbH & Co. KG Fünfter Querweg 5, 25704 Nordermeldorf	INGENIEURBÜRO FÜR AKUSTIK  BUSCH	
Projekt: Geplanter Windpark Nordermeldorf	Projektnummer: 437618gfk03	Datum: 11.03.2020
Bezeichnung: Übersichtskarte	Maßstab: ohne Maßstab	Anlage 1

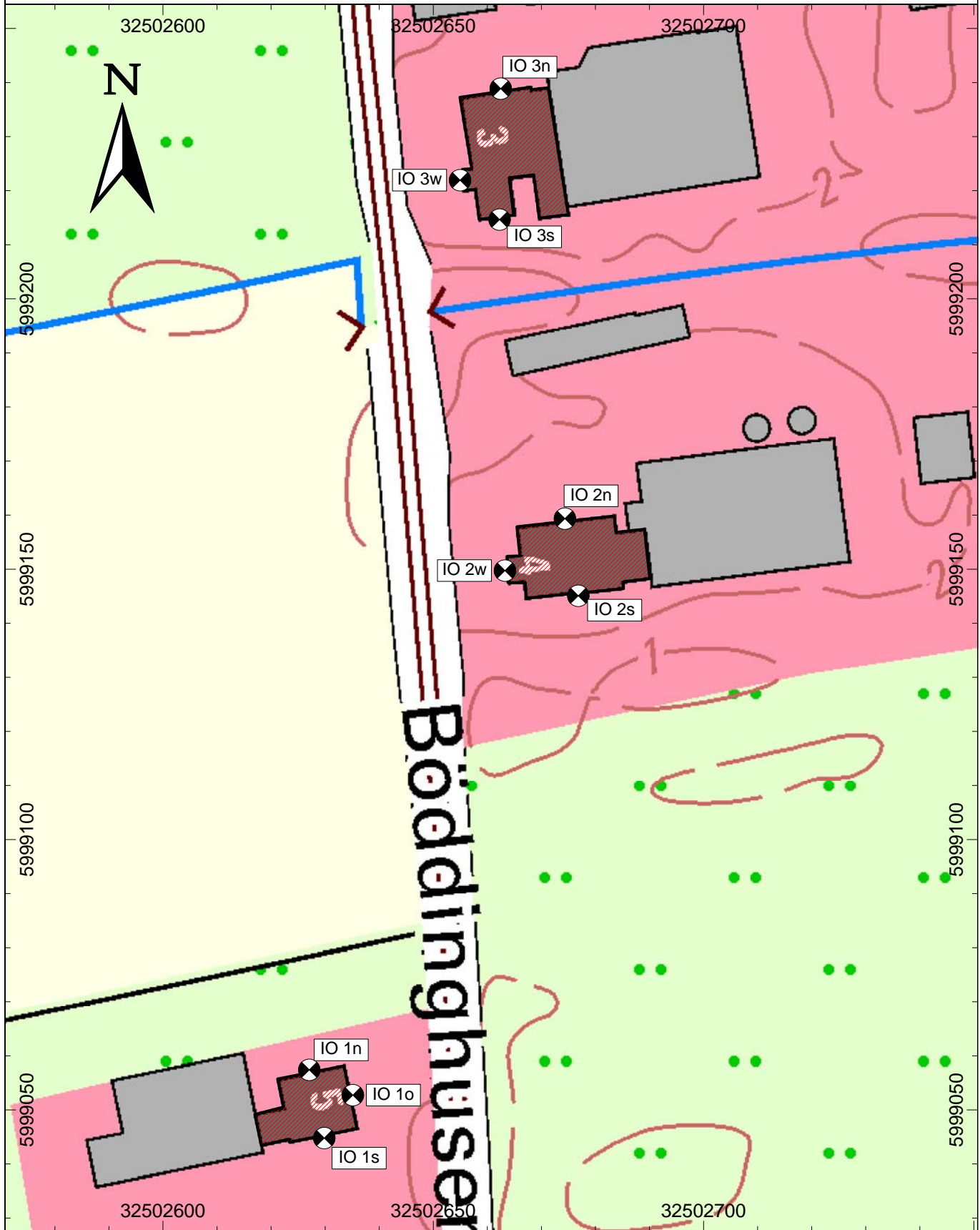


Anlage 2.1

Lageplan

mit Immissionsorten, den schalltechnisch relevanten vorhandenen bzw. beantragten Betrieben und Anlagen sowie den geplanten Windenergieanlagen

(die rot hervorgehobenen WEA sollen errichtet werden)



Anlage 2.2

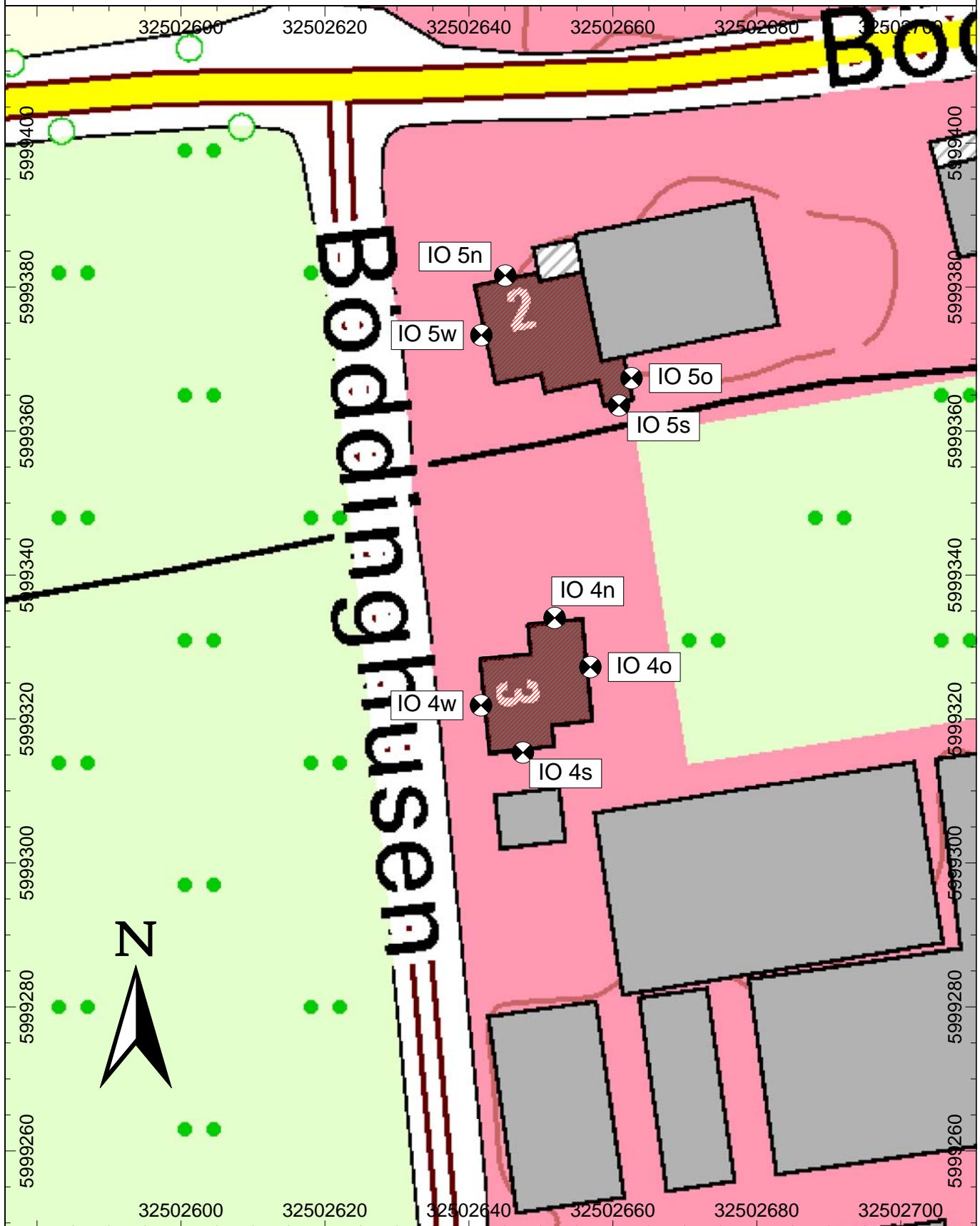
Lageplan Immissionsorte IO 1 bis IO 3

Maßstab: 1:1000

Datum: 11.03.2020

Bearbeiter: F. Küke

Projekt-Nr.: 437618gfk03



Anlage 2.3

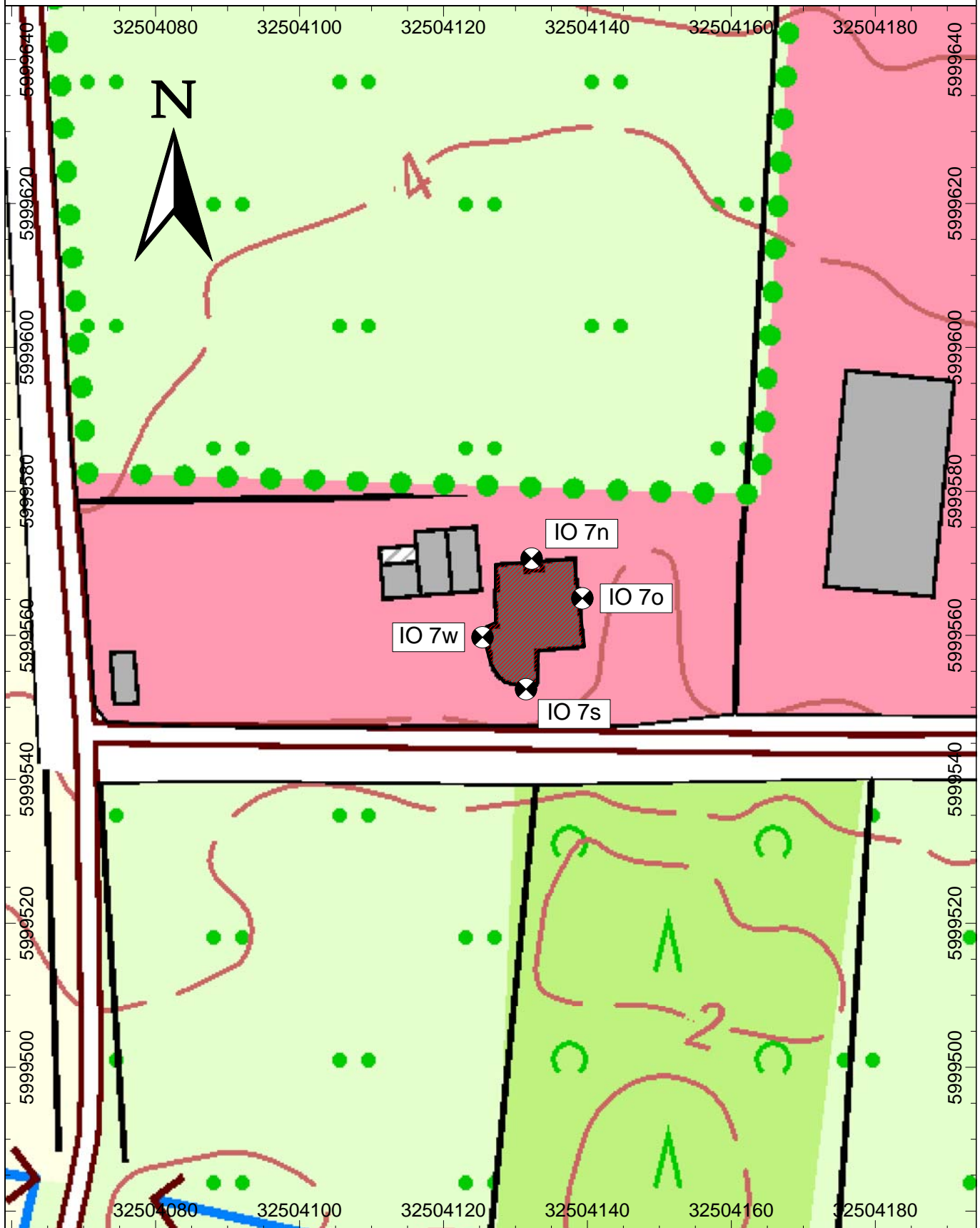
Lageplan Immissionsorte IO 4 und IO 5

Maßstab: 1:750

Datum: 11.03.2020

Bearbeiter: F. Kücke

Projekt-Nr.: 437618gfk03



Anlage 2.4

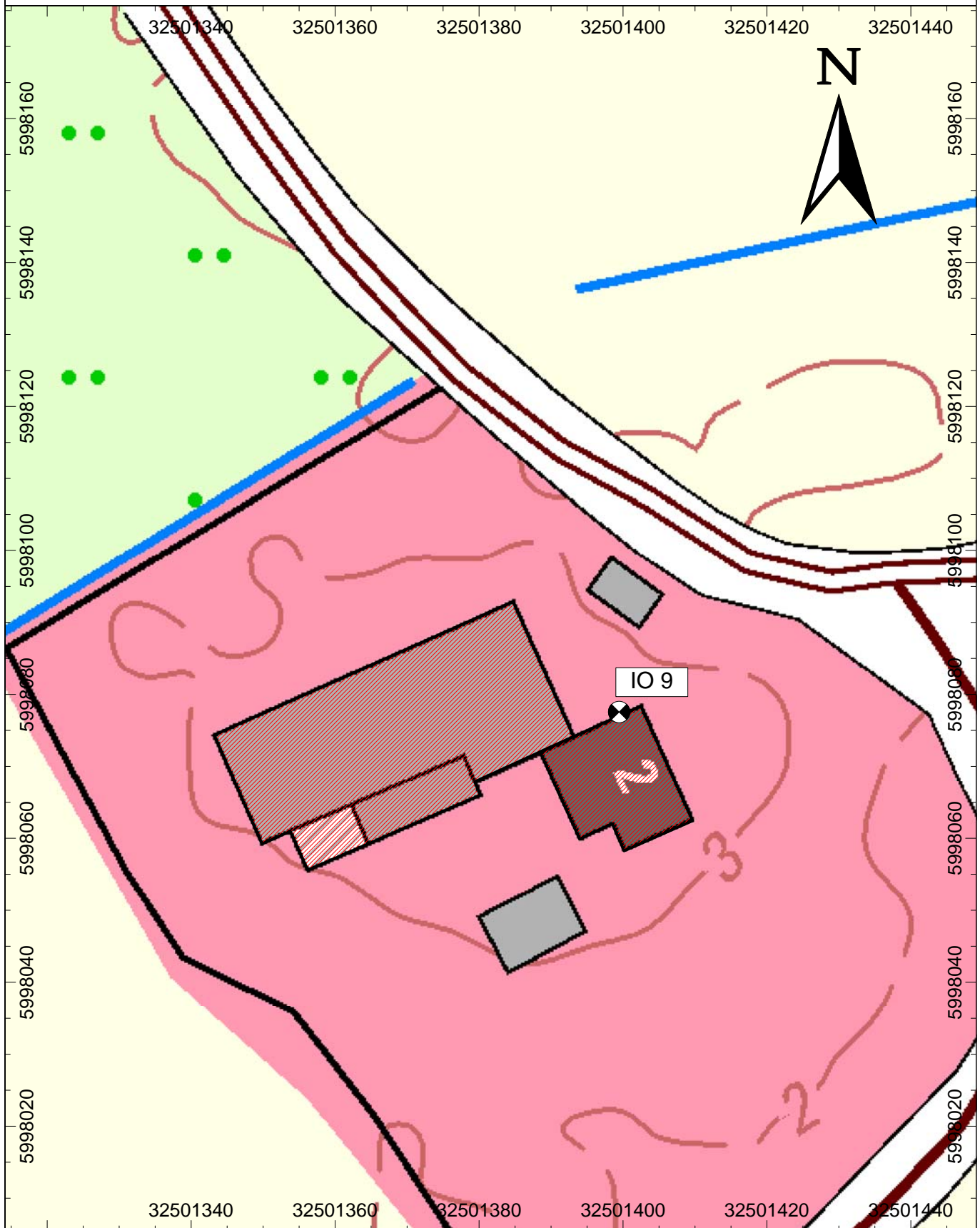
Lageplan Immissionsort IO 7

Maßstab: 1:750

Datum: 11.03.2020

Bearbeiter: F. Kücke

Projekt-Nr.: 437618gfk03



Anlage 2.5

Lageplan Immissionsort IO 9

Maßstab: 1:750

Datum: 11.03.2020

Bearbeiter: F. Kücke

Projekt-Nr.: 437618gfk03

Tabelle 1: Immissionsorte

Bezeichnung	ID	Richtwert		Gebiet	Nutzungsart Lärmart	Höhe (m)		Koordinaten		
		Tag	Nacht					X	Y	Z
		dB(A)	dB(A)					(m)	(m)	(m)
IO 1n	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502627	5999057	5,0
IO 1o	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502635	5999053	5,0
IO 1s	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502630	5999045	5,0
IO 2n	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502674	5999159	5,0
IO 2s	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502677	5999145	5,0
IO 2w	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502663	5999150	5,0
IO 3n	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502662	5999239	5,0
IO 3s	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502662	5999215	5,0
IO 3w	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502655	5999222	5,0
IO 4n	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502652	5999334	5,0
IO 4o	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502657	5999327	5,0
IO 4s	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502648	5999315	5,0
IO 4w	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502642	5999322	5,0
IO 5n	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502645	5999382	5,0
IO 5o	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502663	5999367	5,0
IO 5s	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502661	5999364	5,0
IO 5w	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502642	5999373	5,0
IO 6	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32503627	5999080	5,0
IO 7n	io	55	40	WA	Industrie	5,0	r	32504132	5999571	5,0
IO 7o	io	55	40	WA	Industrie	5,0	r	32504139	5999565	5,0
IO 7s	io	55	40	WA	Industrie	5,0	r	32504131	5999553	5,0
IO 7w	io	55	40	WA	Industrie	5,0	r	32504125	5999560	5,0
IO 8	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32502240	5997865	5,0
IO 9	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32501399	5998078	5,0
IO 10	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32501262	5998365	5,0
IO 11	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32501123	5999508	5,0

Tabelle 2: Punktquellen

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw		Typ	Lw / Li Wert	Korrektur			Einwirkzeit			Freq. (Hz)	Höhe (m)	Koordinaten			
		Tag	Nacht			normiert	Tag	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht			X	Y	Z	
		dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)			(m)	(m)	(m)	
Wp Nordermeldorf																	
WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	zb	106,5	103,3	Lw	SG_60_155_N3	1,5	-1,7		durchgehend				122,5	r	32502004	5998432	122,5
WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	zb	106,5	103,5	Lw	SG_60_155_N3	1,5	-1,5		durchgehend				122,5	r	32502077	5998782	122,5
WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	zb	106,5	103,5	Lw	SG_60_155_N3	1,5	-1,5		durchgehend				122,5	r	32502397	5998482	122,5
WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	zb	106,5	103,5	Lw	SG_60_155_N3	1,5	-1,5		durchgehend				102,5	r	32502683	5998256	102,5
WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	zb	106,5	104,3	Lw	SG_60_155_N2	1,5	-0,7		durchgehend				102,5	r	32502900	5998566	102,5

Anlage 3

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li Wert	Korrektur			Einwirkzeit			Freq. (Hz)	Höhe (m)	Koordinaten			
		Tag	Nacht	Typ		normiert	Tag	Nacht		Tag	Ruhe			Nacht	X	Y	Z
		dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)	dB(A)		(min)	(min)			(min)	(m)	(m)	(m)
Wp Ketelsbüttel																	
Enercon E-126 EP3/4000 kW beantragt	vb	106,1	96,2	Lw	E126_Ketelsbuettel	0,0	-9,9		durchgehend			86,0	r	32502995	5999709	86,0	
Vestas V112-3,3 MW (209310)	vb	106,5	104,5	Lw	V112_3300_Mode2	0,0	-2,0		durchgehend			94,0	r	32502969	6000045	94,0	
Vestas V112-3,3 MW (209020)	vb	106,5	104,5	Lw	V112_3300_Mode2	0,0	-2,0		durchgehend			94,0	r	32502081	5999537	94,0	
Vestas V112-3,3 MW (209019)	vb	106,5	102,5	Lw	V112_3300_Mode2	0,0	-4,0		durchgehend			94,0	r	32502579	5999902	94,0	
Vestas V112-3,3 MW (209018)	vb	106,5	102,5	Lw	V112_3300_Mode2	0,0	-4,0		durchgehend			94,0	r	32502126	5999998	94,0	
Wp Neuenkroog																	
Enercon E-115 EP3 E3 TES beantragt	vb	104,8	101,1	Lw	E115_Neuenkroog	0,0	-3,7		durchgehend			122,0	r	32502843	6000304	122,0	
Vestas V112-3,0 MW (47847)	vb	106,5	106,5	Lw	V112_3000	0,0	0,0		durchgehend			94,0	r	32502873	6001098	94,0	
Vestas V112-3,0 MW (47848)	vb	106,5	106,5	Lw	V112_3000	0,0	0,0		durchgehend			94,0	r	32502918	6000581	94,0	
Vestas V112-3,0 MW (47849)	vb	106,5	106,5	Lw	V112_3000	0,0	0,0		durchgehend			94,0	r	32502514	6000240	94,0	
Sonstige Betriebe und Anlagen																	
Schweine Stall (8 Kamine)	vb	89,0	89,0	Lw	80,0	9,0	9,0		durchgehend			8,0	r	32502788	5999462	8,0	

Tabelle 3: Flächenquellen

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw'		Lw / Li Wert	Korrektur norm.	Einwirkzeit						
		Tag	Nacht	Tag	Nacht			Typ	Tag	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)				dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)	
Raffinerie Heide	vb	130,0	117,0	70,0	57,0	Lw"	70,0	0,0	-13,0		durchgehend			

Tabelle 4: Oktavspektren

Bezeichnung	ID	Bew.	Oktavspektrum (dB)							Summenpegel		Quelle	
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A		lin
E-115 EP3 E3 / 4200 kW TES Lieth	E115_Neuenkroog	A	83,2	88,5	91,1	93,4	95,0	96,0	91,4	75,7	101,1	114,5	LLUR
E-126 EP3/4000 kW Ketelsbüttel	E126_Ketelsbuettel	A	70,1	80,7	86,0	88,7	90,4	90,1	88,1	80,7	96,2	102,0	LLUR
Referenzspektrum	Referenz	A	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	LAI-Hinweise 2016
Vestas V112-3.0 MW	V112_3000	A	84,4	93,2	98,2	99,6	98,9	95,1	90,2	78,5	104,8	114,4	GLGH-4286 12 10112 258-A-0003-B vom 13.03.2013
Vestas V112-3.3 MW Nh 94 m Mode 2	V112_3300_Mode2	A	85,3	93,3	95,5	98,3	99,3	96,7	91,7	78,3	104,4	114,5	GLGH 4286 14 11555 258-A-0011-D vom 07.09.2015
Siemens-G. SG-6.0-155 N2 (103,5)	SG_60_155_N2	A	82,8	89,7	95,5	97,0	98,1	96,9	91,2	75,4	103,5	112,2	D234047/003 vom 24.02.2020
Siemens-G. SG-6.0-155 N3 (102)	SG_60_155_N3	A	82,1	88,4	94,0	95,5	96,6	95,4	89,7	73,9	102,0	111,1	D234047/003 vom 24.02.2020

**Datenblatt der Siemens Gamesa Renewable Energy
GmbH & Co. KG für die SG 6.0-155
(Dokument-ID D2340474/003 vom 24.02.2020)**

Schallemissionen

SG 6.0-155, LK Rev. 0, AM 0 – N8

Änderungsübersicht

Revision:	Änderungsbeschreibung	Verantwortlichkeit
001	Erste Version. Herstellerangabe zu Schallspezifikationen gemäß den Marktanforderungen für Deutschland inklusive Unsicherheitsangaben	SGRE ON NE&ME TE TPM
002	Neue Revision. Umbenennung des Dateinamens aufgrund der Betriebsmodi. Bezeichnung der Betriebsmodi geändert und Anpassung der Oktavbandspektren. Zusätzliche Betriebsmodi N7 und N8 aufgenommen.	ON CRO NE&ME TE TPM
003	Neue Revision. Rechtschreibfehler behoben.	ON CRO NE&ME TE TPM

Referenzen

Dok-ID	Dokumentennamen
D2359800	SG 6.0-155 Standard Acoustic Emission, Rev. 0, AM 0 - AM-8, N1-N6, IEC Ed3
DLL20200203	-

Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon für andere Zwecke als dem bestimmungsmäßigen Gebrauch. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Soweit dieses Dokument oder andere Begleitmaterialien Bestandteile eines Vertrages mit SGRE werden, richtet sich die Haftung von SGRE nach den Bestimmungen dieses Vertrages. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit zu anzupassen.

Schalleistungspegel

In der folgenden Tabelle werden typische Schalleistungspegel (L_{WA}) bezogen auf die IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012) angegeben. Die Schalleistungspegel sind für den Betriebsbereich gültig, in dem die höchsten Schallemissionen verursacht werden, d. h. es handelt sich um den Maximalwert aus den $L_{WA,k}$ im zu vermessenden Windgeschwindigkeitsbereich gemäß vorgenannter IEC 61400-11 für den jeweiligen Betriebsmodus.

Betriebsmodus	L_{WA}
AM 0	105,0
N1	104,0
N2	103,5
N3	102,0
N4	101,0
N5	100,0
N6	99,0
N7 ¹⁾	98,0
N8 ¹⁾	97,0

Tabelle 1: Schalleistungspegel [dB(A) re 1 pW] (10 Hz bis 10 kHz); ¹⁾ Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.

Schallreduzierter Betrieb

Geringere Schalleistungspegel können erreicht werden, indem die Windenergieanlage in schallreduzierte Betriebsmodi versetzt wird. Diese schallreduzierten Betriebsmodi haben, abhängig vom Betriebsmodus, Einfluss auf die Leistungskurve der Windenergieanlage. Gegebenenfalls sind nicht alle schallreduzierten Betriebsmodi für jeden Turm verfügbar. Für weitere Informationen nehmen Sie bitte mit Siemens Gamesa Kontakt auf.

Oktavbandspektrum

In der folgenden Tabelle sind typische Oktavbandspektren angegeben. Hinweis: Es erfolgt keine Gewährleistung der Schalleistungspegel der einzelnen Frequenzbänder.

Oktavband Mittenfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	83,6	91,1	97,0	98,5	99,6	98,4	92,7	76,9
N1	83,1	90,2	96,0	97,5	98,6	97,4	91,7	75,9
N2	82,8	89,7	95,5	97,0	98,1	96,9	91,2	75,4
N3	82,1	88,4	94,0	95,5	96,6	95,4	89,7	73,9
N4	81,6	87,4	93,0	94,5	95,6	94,4	88,7	72,9
N5	81,0	86,4	92,0	93,5	94,6	93,4	87,7	71,9
N6	80,5	85,5	91,0	92,5	93,6	92,4	86,7	70,9
N7 ¹⁾	79,6	85,3	89,6	91,9	91,7	92,0	85,4	70,4
N8 ¹⁾	78,1	83,4	89,0	90,5	91,6	90,4	84,7	68,9

Tabelle 2: Typische Oktavbandspektren [dB(A) re 1 pW]; ¹⁾ Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.

Unsicherheitsangaben

Bei den Angaben zu den Schalleistungspegeln und Oktavbandspektren handelt es sich um erwartete Mittelwerte, d. h. diese Angaben berücksichtigen keine Unsicherheiten.

Die LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016, sehen vor, dass bei der Verwendung von Herstellerangaben für die Zusatzbelastung diese „die möglichen

SGRE ON SG 6.0-155 Schallemissionen, LK Rev. 0, AM 0 - N8
D2340474/003

2020-02-24

Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung berücksichtigen“ sollen. Da die Unsicherheiten der noch ausstehenden Abnahmemessung nicht vorhersehbar sind, ist die Bestimmung der Schalleistungspegel inklusive dieser Unsicherheit nicht möglich.

Für den sogenannten $L_{e,max}$ gemäß vorgenannter LAI Hinweise ist eine Herstellerunsicherheit von mindestens 1,5 dB zu berücksichtigen und auf die in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Schallemissionswerte aufzuschlagen.

Dieser $L_{e,max}$ kann beispielsweise folgendermaßen als oberer Vertrauensbereich bestimmt werden (mit $\sigma_{SGRE} = 1,2$ dB).

$$L_{e,max} = L_{WA} + 1,28 \cdot \sigma_{SGRE}$$

Sollte für den genehmigungsrechtlichen Nachweis die Messunsicherheit zu Lasten des Betreibers zu berücksichtigen sein, wird empfohlen einen zusätzlichen Sicherheitsaufschlag auf den $L_{e,max}$ in entsprechender Höhe zu berücksichtigen.

Das in diesem Dokument aufgeführte zugehörige Oktavbandspektrum ist auf den $L_{e,max}$ zu normieren.

**Auszug aus dem Datenblatt der Siemens Gamesa
Renewable Energy GmbH & Co. KG
für die SG 6.0-155
(Dokument-ID D2347911/002 vom 10.03.2020)**

Standardleistungs- und Ct-Kurve

SG 6.0-155, LK Rev. 0, AM 0 – N8

Änderungsübersicht

Revision:	Änderungsbeschreibung	Verantwortlichkeit
001	Erste Version. Übersetzung der englischen Version.	SGRE ON NE&ME TE TPM
002	Neue Revision. Umbenennung des Dateinamens aufgrund der Betriebsmodi. Bezeichnung der Betriebsmodi geändert.	ON CRO NE&ME TE TPM

Referenzen

Dok-ID	Dokumentenname
D2360906	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, AM 0 - Air Density
D2314777	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N1 - Air Density
D2314778	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N2 - Air Density
D2314779	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N3 - Air Density
D2314780	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N4 - Air Density
D2314781	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N5 - Air Density
D2314783	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N6 - Air Density
D2373456	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N7
D2373458	SG 6.0-155 Standard Ct and Power Curve, Rev 0, N8

Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon für andere Zwecke als dem bestimmungsmäßigen Gebrauch. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Soweit dieses Dokument oder andere Begleitmaterialien Bestandteile eines Vertrages mit SGRE werden, richtet sich die Haftung von SGRE nach den Bestimmungen dieses Vertrages. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit zu anzupassen.

Standardleistungskurve, Betriebsmodi AM 0 bis N8

Luftdichte = 1,225 kg/m³

Geltungsbereich:

Windscherung (10-Minuten Mittel)	$\leq 0,3$
Turbulenzintensität TI [%] für Bin i	$5\% \frac{0,75 v_i + 5,6}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{0,75 v_i + 5,6}{v_i}$
Geländekomplexität	Nicht komplex gemäß IEC 61400-12-1
Schräganströmung β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Netzfrequenz [Hz]	$\pm 0,5$ Hz

Sonstige Annahmen: Saubere Rotorblätter, ungestörte Anströmung, Anlagenbetrieb innerhalb der normalen Grenzen gemäß den elektrischen Spezifikationen.

Die nächste Tabelle zeigt die elektrische Leistung [kW] in Abhängigkeit von der horizontalen Windgeschwindigkeit [m/s] in Nabenhöhe, gemittelt über 10 Minuten, für eine Luftdichte = 1,225 kg/m³. In der Leistungskurve sind Verluste im Transformator und in den Hochspannungskabeln nicht enthalten.

SGRE ON SG 6.0-155 Standardleistungs- und Ct-Kurve, AM 0-N8
D2347911/002

2020-03-10

Leistungskurven für verschiedene Betriebsmodi der SG 6.0-155, LK Rev. 0 [kW]									
Windgeschwindigkeit [m/s]	AM 0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7 ^{*)}	N8 ^{*)}
3,0	47	47	47	47	47	47	47	74	79
3,5	126	126	126	126	126	126	126	163	168
4,0	252	252	252	252	252	252	252	292	295
4,5	415	415	415	415	415	415	415	454	456
5,0	613	613	613	613	613	613	613	651	653
5,5	848	848	848	848	848	848	848	885	887
6,0	1128	1128	1128	1128	1127	1127	1125	1155	1151
6,5	1457	1457	1457	1456	1455	1450	1436	1445	1424
7,0	1840	1840	1839	1830	1825	1803	1764	1736	1687
7,5	2281	2278	2272	2237	2219	2167	2088	2014	1930
8,0	2775	2761	2742	2654	2618	2523	2398	2274	2151
8,5	3312	3270	3227	3064	3005	2862	2688	2510	2350
9,0	3868	3779	3708	3457	3372	3180	2955	2724	2525
9,5	4421	4268	4171	3826	3715	3472	3198	2916	2673
10,0	4948	4722	4606	4162	4028	3739	3421	3085	2787
10,5	5421	5128	4998	4457	4308	3982	3626	3223	2867
11,0	5812	5474	5331	4701	4545	4198	3814	3328	2917
11,5	6106	5750	5593	4890	4736	4385	3984	3400	2946
12,0	6309	5955	5784	5024	4877	4537	4131	3445	2962
12,5	6438	6094	5913	5113	4974	4653	4250	3471	2969
13,0	6513	6183	5994	5169	5036	4735	4342	3485	2973
13,5	6555	6236	6043	5202	5074	4790	4408	3493	2975
14,0	6578	6266	6070	5220	5095	4824	4452	3497	2975
14,5	6589	6283	6084	5230	5107	4845	4480	3498	2976
15,0	6595	6291	6092	5235	5113	4856	4497	3499	2976
15,5	6597	6296	6096	5237	5117	4863	4507	3500	2976
16,0	6599	6298	6098	5239	5118	4866	4513	3500	2976
16,5	6599	6299	6099	5239	5119	4868	4516	3500	2976
17,0	6600	6299	6100	5240	5119	4869	4518	3500	2976
17,5	6600	6300	6100	5240	5120	4869	4519	3500	2976
18,0	6599	6299	6099	5240	5120	4870	4519	3500	2976
18,5	6597	6299	6098	5240	5120	4870	4520	3500	2976
19,0	6592	6296	6096	5239	5119	4870	4520	3500	2976
19,5	6581	6291	6090	5238	5118	4870	4520	-	-
20,0	6562	6281	6080	5235	5116	4870	4520	-	-
20,5	6531	6264	6063	5230	5113	4870	4520	-	-
21,0	6486	6237	6036	5223	5109	4870	4520	-	-
21,5	6423	6198	5999	5213	5102	4870	4520	-	-
22,0	6342	6146	5950	5200	5093	4870	4520	-	-
22,5	6246	6079	5890	5183	5081	4870	4520	-	-
23,0	6137	6000	5820	5162	5067	4870	4520	-	-
23,5	6018	5911	5742	5139	5052	4870	4520	-	-
24,0	5894	5815	5659	5115	5035	4870	4520	-	-
24,5	5770	5716	5575	5089	5018	4870	4520	-	-
25,0	5652	5619	5493	5064	5000	4870	4520	-	-
25,5	5537	5523	5414	5038	4983	4870	4520	-	-
26,0	5434	5434	5341	5015	4967	4870	4520	-	-
26,5	5342	5354	5276	4993	4953	4870	4520	-	-
27,0	5262	5284	5219	4974	4940	4870	4520	-	-

**) Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.*

SGRE ON SG 6.0-155 Standardleistungs- und Ct-Kurve, AM 0-N8
D2347911/002

2020-03-10

Die jährliche Stromerzeugung für verschiedene jährliche mittlere Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe sind auf Basis der oben dargestellten Leistungskurven berechnet. Dabei werden eine Weibull Windgeschwindigkeitsverteilung, 100 % Verfügbarkeit und keine Abzüge aufgrund von Abschattungsverlusten, Netzverlusten oder sonstigen externen Faktoren angenommen, die sich auf die Stromerzeugung auswirken könnten.

AEP [MWh]		jährliche mittlere Windgeschwindigkeit [m/s] in Nabenhöhe										
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Betriebs- modus	AM 0	9838	12499	15234	17956	20603	23129	25503	27707	29729	31559	33194
	N1	9649	12201	14810	17399	19911	22305	24556	26645	28564	30304	31861
	N2	9538	12030	14571	17085	19520	21838	24013	26031	27882	29560	31061
	N3	9083	11326	13576	15776	17883	19871	21726	23437	25001	26416	27680
	N4	8953	11136	13324	15460	17507	19439	21241	22905	24427	25805	27038
	N5	8645	10695	12742	14739	16651	18459	20148	21711	23145	24446	25613
	N6	8268	10158	12036	13861	15607	17255	18796	20224	21534	22724	23793
	N7 *)	7981	9626	11206	12685	14030	15220	16239	17080	17744	18237	18572
	N8 *)	7605	9075	10463	11740	12886	13885	14729	15415	15946	16330	16578

Tabelle 1: Jährliche Stromerzeugung [MWh] der SG 6.0-155 Rev. 0 in Abhängigkeit von der jährlichen mittleren Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe für einen Weibull Parameter $k=2$ und einer Luftdichte von $1,225 \text{ kg/m}^3$
*) Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.

Standard Ct-Kurve, Betriebsmode AM 0 bis N8

Luftdichte = 1,225 kg/m³

Geltungsbereich:

Windscherung (10-Minuten Mittel)	$\leq 0,3$
Turbulenzintensität TI [%] für Bin I	$5\% \frac{0,75 v_i + 5,6}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{0,75 v_i + 5,6}{v_i}$
Geländekomplexität	Nicht komplex gemäß IEC 61400-12-1
Schräganströmung β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Netzfrequenz [Hz]	$\pm 0,5 \text{ Hz}$

Sonstige Annahmen: Saubere Rotorblätter, ungestörte Anströmung, Anlagenbetrieb innerhalb der normalen Grenzen gemäß den elektrischen Spezifikationen.

Der Schubbeiwert Ct wird zur Berechnung des Windgeschwindigkeitsdefizits im Nachlauf der Windenergieanlage herangezogen.

Ct ist entsprechend folgender Formel definiert:

$$Ct = F / (0,5 \cdot ad \cdot w^2 \cdot A)$$

mit

F = Rotorschub [N]

ad = Luftdichte [kg/m³]

w = Windgeschwindigkeit [m/s]

A = Überstrichene Rotorfläche [m²]

SGRE ON SG 6.0-155 Standardleistungs- und Ct-Kurve, AM 0-N8
D2347911/002

2020-03-10

Ct-Kurven für verschiedene Betriebsmodi der SG 6.0-155 Rev. 0 [-]									
Windgeschwindigkeit [m/s]	AM 0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7 ^{*)}	N8 ^{*)}
3,0	0,894	0,894	0,894	0,894	0,894	0,894	0,894	0,911	0,895
3,5	0,876	0,876	0,876	0,876	0,876	0,876	0,876	0,894	0,878
4,0	0,856	0,856	0,856	0,856	0,856	0,856	0,856	0,881	0,863
4,5	0,838	0,838	0,838	0,838	0,838	0,838	0,838	0,863	0,858
5,0	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,840	0,850
5,5	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,819	0,821	0,825
6,0	0,821	0,821	0,821	0,820	0,820	0,816	0,809	0,792	0,781
6,5	0,824	0,824	0,823	0,817	0,814	0,801	0,780	0,743	0,719
7,0	0,825	0,824	0,820	0,801	0,793	0,766	0,729	0,680	0,647
7,5	0,823	0,816	0,806	0,767	0,753	0,714	0,667	0,614	0,576
8,0	0,812	0,795	0,777	0,719	0,700	0,654	0,604	0,551	0,511
8,5	0,787	0,759	0,735	0,664	0,642	0,595	0,544	0,492	0,453
9,0	0,750	0,712	0,685	0,608	0,586	0,539	0,489	0,439	0,401
9,5	0,704	0,660	0,632	0,554	0,532	0,487	0,439	0,392	0,355
10,0	0,653	0,605	0,581	0,504	0,483	0,439	0,395	0,350	0,313
10,5	0,600	0,551	0,531	0,456	0,437	0,397	0,356	0,312	0,276
11,0	0,545	0,500	0,482	0,411	0,394	0,359	0,321	0,278	0,242
11,5	0,489	0,450	0,434	0,369	0,355	0,324	0,291	0,247	0,213
12,0	0,436	0,403	0,389	0,330	0,318	0,292	0,263	0,219	0,187
12,5	0,386	0,359	0,347	0,294	0,284	0,263	0,238	0,194	0,165
13,0	0,342	0,320	0,309	0,261	0,254	0,237	0,215	0,173	0,147
13,5	0,303	0,285	0,275	0,233	0,227	0,213	0,194	0,154	0,131
14,0	0,269	0,254	0,246	0,209	0,203	0,191	0,176	0,138	0,118
14,5	0,240	0,228	0,220	0,187	0,183	0,172	0,159	0,124	0,106
15,0	0,216	0,205	0,198	0,169	0,165	0,156	0,144	0,113	0,096
15,5	0,195	0,185	0,179	0,153	0,149	0,141	0,131	0,102	0,087
16,0	0,176	0,168	0,162	0,139	0,135	0,129	0,119	0,093	0,080
16,5	0,161	0,153	0,148	0,126	0,123	0,117	0,109	0,085	0,073
17,0	0,147	0,140	0,135	0,116	0,113	0,107	0,100	0,079	0,067
17,5	0,134	0,128	0,124	0,106	0,104	0,099	0,092	0,073	0,062
18,0	0,123	0,118	0,114	0,098	0,096	0,091	0,085	0,067	0,058
18,5	0,114	0,109	0,105	0,090	0,088	0,084	0,078	0,063	0,054
19,0	0,105	0,100	0,097	0,084	0,082	0,078	0,072	0,059	0,051
19,5	0,097	0,093	0,090	0,078	0,076	0,072	0,067	-	-
20,0	0,090	0,086	0,084	0,072	0,071	0,067	0,063	-	-
20,5	0,084	0,080	0,078	0,067	0,066	0,063	0,058	-	-
21,0	0,078	0,075	0,072	0,063	0,062	0,059	0,055	-	-
21,5	0,072	0,070	0,067	0,059	0,058	0,055	0,051	-	-
22,0	0,067	0,065	0,063	0,055	0,054	0,052	0,048	-	-
22,5	0,062	0,060	0,058	0,052	0,051	0,049	0,045	-	-
23,0	0,058	0,056	0,054	0,048	0,048	0,046	0,043	-	-
23,5	0,053	0,052	0,051	0,046	0,045	0,043	0,040	-	-
24,0	0,049	0,049	0,047	0,043	0,042	0,041	0,038	-	-
24,5	0,046	0,045	0,044	0,040	0,040	0,039	0,036	-	-
25,0	0,043	0,042	0,041	0,038	0,038	0,037	0,034	-	-
25,5	0,040	0,040	0,039	0,036	0,036	0,035	0,033	-	-
26,0	0,037	0,037	0,036	0,034	0,034	0,033	0,031	-	-
26,5	0,035	0,035	0,034	0,033	0,032	0,032	0,030	-	-
27,0	0,033	0,033	0,033	0,031	0,031	0,030	0,028	-	-

**) Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.*

CadnaA-Berechnung
 Version 2019 (32 Bit)

Berechnungsparameter:*Allgemein*

Land	Deutschl. (TA Lärm)
Max. Fehler (dB)	0
Max. Suchradius (m)	9000
Mindestabst. Qu-Imm	0

Aufteilung

Rasterfaktor	0,5
Max. Abschnittslänge (m)	1000
Min. Abschnittslänge (m)	1
Min. Abschnittslänge (%)	0
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An

Bezugszeit

Bezugszeit Tag (min)	960
Bezugszeit Nacht (min)	60
Zuschlag Tag (dB)	0
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6
Zuschlag Nacht (dB)	0
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet reines Wohngebiet allg. Wohngebiet

DGM

Standardhöhe (m)	0
Geländemodell	Triangulation

Reflexion

max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100
Reflektor-Suchradius um Imm	100
Max. Abstand Quelle - Imppkt	1000
Min. Abstand Imppkt - Reflektor	1
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0,1

Industrie (ISO 9613)

Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3, 20, 0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70

Abkürzungen:

DEN, D, E, N	Zeitbereich
Refl.	Reflexionsordnung
K0	Raumwinkelmaß
Di	Richtwirkungsmaß der Schallquelle
Adiv	geometrische Ausbreitungsdämpfung
Aatm	Luftabsorption
Agr	Bodendämpfung
Afol	Bewuchsdämpfung
Ahous	Bebauungsdämpfung
Abar	Abschirmung
Cmet	Meteorologische Korrektur für Langzeitmittelungspegel
RV	Reflektionsverlust
Lr	Immissionspegel je Zeitbereich

Immissionspunkt
 Bez.: IO 3w
 ID: io
 X: 32502655
 Y: 5999222
 Z: 5
Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,3 MW (209020)", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahours (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
310	32502081	5999537	94	0	N	63	85,4	0	0	0	0	67,4	0,1	-3	0	0	0	0	0	20,9
310	32502081	5999537	94	0	N	125	93,4	0	0	0	0	67,4	0,3	-3	0	0	0	0	0	28,7
310	32502081	5999537	94	0	N	250	95,6	0	0	0	0	67,4	0,7	-3	0	0	0	0	0	30,5
310	32502081	5999537	94	0	N	500	98,4	0	0	0	0	67,4	1,3	-3	0	0	0	0	0	32,7
310	32502081	5999537	94	0	N	1000	99,4	0	0	0	0	67,4	2,4	-3	0	0	0	0	0	32,6
310	32502081	5999537	94	0	N	2000	96,8	0	0	0	0	67,4	6,4	-3	0	0	0	0	0	26
310	32502081	5999537	94	0	N	4000	91,8	0	0	0	0	67,4	21,7	-3	0	0	0	0	0	5,7
310	32502081	5999537	94	0	N	8000	78,4	0	0	0	0	67,4	77,2	-3	0	0	0	0	0	-63,2

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant", ID: "zb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahours (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
314	32502900	5998566	102,5	0	N	63	83,6	0	0	0	0	68	0,1	-3	0	0	2,6	0	0	15,9
314	32502900	5998566	102,5	0	N	125	90,5	0	0	0	0	68	0,3	-3	0	0	3,1	0	0	22,1
314	32502900	5998566	102,5	0	N	250	96,3	0	0	0	0	68	0,7	-3	0	0	3,6	0	0	26,9
314	32502900	5998566	102,5	0	N	500	97,8	0	0	0	0	68	1,4	-3	0	0	4,2	0	0	27,3
314	32502900	5998566	102,5	0	N	1000	98,9	0	0	0	0	68	2,6	-3	0	0	4,6	0	0	26,7
314	32502900	5998566	102,5	0	N	2000	97,7	0	0	0	0	68	6,8	-3	0	0	5,1	0	0	20,8
314	32502900	5998566	102,5	0	N	4000	92	0	0	0	0	68	23,2	-3	0	0	5,7	0	0	-1,9
314	32502900	5998566	102,5	0	N	8000	76,2	0	0	0	0	68	82,6	-3	0	0	6,6	0	0	-78

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,3 MW (209019)", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahours (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
331	32502579	5999902	94	0	N	63	83,4	0	0	0	0	67,8	0,1	-3	0	0	0	0	0	18,5
331	32502579	5999902	94	0	N	125	91,4	0	0	0	0	67,8	0,3	-3	0	0	0	0	0	26,3
331	32502579	5999902	94	0	N	250	93,6	0	0	0	0	67,8	0,7	-3	0	0	0	0	0	28,1
331	32502579	5999902	94	0	N	500	96,4	0	0	0	0	67,8	1,3	-3	0	0	0	0	0	30,3
331	32502579	5999902	94	0	N	1000	97,4	0	0	0	0	67,8	2,5	-3	0	0	0	0	0	30,1
331	32502579	5999902	94	0	N	2000	94,8	0	0	0	0	67,8	6,7	-3	0	0	0	0	0	23,4
331	32502579	5999902	94	0	N	4000	89,8	0	0	0	0	67,8	22,6	-3	0	0	0	0	0	2,4
331	32502579	5999902	94	0	N	8000	76,4	0	0	0	0	67,8	80,7	-3	0	0	0	0	0	-69

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant", ID: "zb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahours (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
334	32502077	5998782	122,5	0	N	63	83,6	0	0	0	0	68,3	0,1	-3	0	0	0	0	0	18,2
334	32502077	5998782	122,5	0	N	125	89,9	0	0	0	0	68,3	0,3	-3	0	0	0	0	0	24,2
334	32502077	5998782	122,5	0	N	250	95,5	0	0	0	0	68,3	0,8	-3	0	0	0	0	0	29,4
334	32502077	5998782	122,5	0	N	500	97	0	0	0	0	68,3	1,4	-3	0	0	0	0	0	30,2
334	32502077	5998782	122,5	0	N	1000	98,1	0	0	0	0	68,3	2,7	-3	0	0	0	0	0	30,1
334	32502077	5998782	122,5	0	N	2000	96,9	0	0	0	0	68,3	7,1	-3	0	0	0	0	0	24,4
334	32502077	5998782	122,5	0	N	4000	91,2	0	0	0	0	68,3	24,1	-3	0	0	0	0	0	1,7
334	32502077	5998782	122,5	0	N	8000	75,4	0	0	0	0	68,3	86	-3	0	0	0	0	0	-76

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant", ID: "zb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahours (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
354	32502397	5998482	122,5	0	N	63	83,6	0	0	0	0	69	0,1	-3	0	0	0	0	0	17,5
354	32502397	5998482	122,5	0	N	125	89,9	0	0	0	0	69	0,3	-3	0	0	0	0	0	23,6
354	32502397	5998482	122,5	0	N	250	95,5	0	0	0	0	69	0,8	-3	0	0	0	0	0	28,7
354	32502397	5998482	122,5	0	N	500	97	0	0	0	0	69	1,5	-3	0	0	0	0	0	29,5
354	32502397	5998482	122,5	0	N	1000	98,1	0	0	0	0	69	2,9	-3	0	0	0	0	0	29,2
354	32502397	5998482	122,5	0	N	2000	96,9	0	0	0	0	69	7,7	-3	0	0	0	0	0	23,2
354	32502397	5998482	122,5	0	N	4000	91,2	0	0	0	0	69	26	-3	0	0	0	0	0	-0,8
354	32502397	5998482	122,5	0	N	8000	75,4	0	0	0	0	69	92,6	-3	0	0	0	0	0	-83,2

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Enercon E-126 EP3/4000 kW beantragt", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahours (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
358	32502995	5999709	86	0	N	63	70,1	0	0	0	0	66,6	0,1	-3	0	0	6,2	0	0	0,3
358	32502995	5999709	86	0	N	125	80,7	0	0	0	0	66,6	0,2	-3	0	0	8,1	0	0	8,8
358	32502995	5999709	86	0	N	250	86	0	0	0	0	66,6	0,6	-3	0	0	10,4	0	0	11,4
358	32502995	5999709	86	0	N	500	88,7	0	0	0	0	66,6	1,2	-3	0	0	13	0	0	11
358	32502995	5999709	86	0	N	1000	90,4	0	0	0	0	66,6	2,2	-3	0	0	15,8	0	0	8,8
358	32502995	5999709	86	0	N	2000	90,1	0	0	0	0	66,6	5,8	-3	0	0	18,7	0	0	2
358	32502995	5999709	86	0	N	4000	88,1	0	0	0	0	66,6	19,6	-3	0	0	19,4	0	0	-14,5
358	32502995	5999709	86	0	N	8000	80,7	0	0	0	0	66,6	70,1	-3	0	0	19,7	0	0	-72,6

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,3 MW (209310)", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
363	32502969	6000045	94	0	N	63	85,4	0	0	0	0	69,9	0,1	-3	0	0	4,6	0	0	13,8
363	32502969	6000045	94	0	N	125	93,4	0	0	0	0	69,9	0,4	-3	0	0	6,2	0	0	19,9
363	32502969	6000045	94	0	N	250	95,6	0	0	0	0	69,9	0,9	-3	0	0	8,3	0	0	19,4
363	32502969	6000045	94	0	N	500	98,4	0	0	0	0	69,9	1,7	-3	0	0	10,8	0	0	19
363	32502969	6000045	94	0	N	1000	99,4	0	0	0	0	69,9	3,2	-3	0	0	13,5	0	0	15,7
363	32502969	6000045	94	0	N	2000	96,8	0	0	0	0	69,9	8,6	-3	0	0	16,4	0	0	4,9
363	32502969	6000045	94	0	N	4000	91,8	0	0	0	0	69,9	29	-3	0	0	18,5	0	0	-22,7
363	32502969	6000045	94	0	N	8000	78,4	0	0	0	0	69,9	103,5	-3	0	0	19,2	0	0	-111,2

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,0 MW (47849)", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
373	32502514	6000240	94	0	DEN	63	86,1	0	0	0	0	71,3	0,1	-3	0	0	0	0	0	17,7
373	32502514	6000240	94	0	DEN	125	94,9	0	0	0	0	71,3	0,4	-3	0	0	0	0	0	26,2
373	32502514	6000240	94	0	DEN	250	99,9	0	0	0	0	71,3	1,1	-3	0	0	0	0	0	30,6
373	32502514	6000240	94	0	DEN	500	101,3	0	0	0	0	71,3	2	-3	0	0	0	0	0	31
373	32502514	6000240	94	0	DEN	1000	100,6	0	0	0	0	71,3	3,8	-3	0	0	0	0	0	28,6
373	32502514	6000240	94	0	DEN	2000	96,8	0	0	0	0	71,3	10	-3	0	0	0	0	0	18,6
373	32502514	6000240	94	0	DEN	4000	91,9	0	0	0	0	71,3	33,8	-3	0	0	0	0	0	-10,2
373	32502514	6000240	94	0	DEN	8000	80,2	0	0	0	0	71,3	120,6	-3	0	0	0	0	0	-108,6

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant", ID: "zb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
403	32502683	5998256	102,5	0	N	63	83,6	0	0	0	0	70,7	0,1	-3	0	0	0	0	0	15,7
403	32502683	5998256	102,5	0	N	125	89,9	0	0	0	0	70,7	0,4	-3	0	0	0	0	0	21,7
403	32502683	5998256	102,5	0	N	250	95,5	0	0	0	0	70,7	1	-3	0	0	0	0	0	26,7
403	32502683	5998256	102,5	0	N	500	97	0	0	0	0	70,7	1,9	-3	0	0	0	0	0	27,4
403	32502683	5998256	102,5	0	N	1000	98,1	0	0	0	0	70,7	3,6	-3	0	0	0	0	0	26,8
403	32502683	5998256	102,5	0	N	2000	96,9	0	0	0	0	70,7	9,4	-3	0	0	0	0	0	19,8
403	32502683	5998256	102,5	0	N	4000	91,2	0	0	0	0	70,7	31,8	-3	0	0	0	0	0	-8,4
403	32502683	5998256	102,5	0	N	8000	75,4	0	0	0	0	70,7	113,5	-3	0	0	0	0	0	-105,9

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,0 MW (209018)", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
410	32502126	5999998	94	0	N	63	83,4	0	0	0	0	70,5	0,1	-3	0	0	0	0	0	15,8
410	32502126	5999998	94	0	N	125	91,4	0	0	0	0	70,5	0,4	-3	0	0	0	0	0	23,5
410	32502126	5999998	94	0	N	250	93,6	0	0	0	0	70,5	1	-3	0	0	0	0	0	25,1
410	32502126	5999998	94	0	N	500	96,4	0	0	0	0	70,5	1,8	-3	0	0	0	0	0	27,1
410	32502126	5999998	94	0	N	1000	97,4	0	0	0	0	70,5	3,5	-3	0	0	0	0	0	26,5
410	32502126	5999998	94	0	N	2000	94,8	0	0	0	0	70,5	9,1	-3	0	0	0	0	0	18,2
410	32502126	5999998	94	0	N	4000	89,8	0	0	0	0	70,5	30,9	-3	0	0	0	0	0	-8,6
410	32502126	5999998	94	0	N	8000	76,4	0	0	0	0	70,5	110,3	-3	0	0	0	0	0	-101,4

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant", ID: "zb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
414	32502004	5998432	122,5	0	N	63	83,4	0	0	0	0	71,3	0,1	-3	0	0	0	0	0	15
414	32502004	5998432	122,5	0	N	125	89,7	0	0	0	0	71,3	0,4	-3	0	0	0	0	0	21
414	32502004	5998432	122,5	0	N	250	95,3	0	0	0	0	71,3	1,1	-3	0	0	0	0	0	25,9
414	32502004	5998432	122,5	0	N	500	96,8	0	0	0	0	71,3	2	-3	0	0	0	0	0	26,5
414	32502004	5998432	122,5	0	N	1000	97,9	0	0	0	0	71,3	3,8	-3	0	0	0	0	0	25,9
414	32502004	5998432	122,5	0	N	2000	96,7	0	0	0	0	71,3	10	-3	0	0	0	0	0	18,5
414	32502004	5998432	122,5	0	N	4000	91	0	0	0	0	71,3	33,8	-3	0	0	0	0	0	-11
414	32502004	5998432	122,5	0	N	8000	75,2	0	0	0	0	71,3	120,4	-3	0	0	0	0	0	-113,5

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,0 MW (47848)", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
418	32502918	6000581	94	0	DEN	63	86,1	0	0	0	0	73,8	0,2	-3	0	0	4,8	0	0	10,3
418	32502918	6000581	94	0	DEN	125	94,9	0	0	0	0	73,8	0,6	-3	0	0	4,8	0	0	18,7
418	32502918	6000581	94	0	DEN	250	99,9	0	0	0	0	73,8	1,4	-3	0	0	4,9	0	0	22,7
418	32502918	6000581	94	0	DEN	500	101,3	0	0	0	0	73,8	2,7	-3	0	0	5	0	0	22,8
418	32502918	6000581	94	0	DEN	1000	100,6	0	0	0	0	73,8	5,1	-3	0	0	5,2	0	0	19,4
418	32502918	6000581	94	0	DEN	2000	96,8	0	0	0	0	73,8	13,4	-3	0	0	5,7	0	0	6,9
418	32502918	6000581	94	0	DEN	4000	91,9	0	0	0	0	73,8	45,5	-3	0	0	6,4	0	0	-30,8
418	32502918	6000581	94	0	DEN	8000	80,2	0	0	0	0	73,8	162,1	-3	0	0	7,6	0	0	-160,4

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Enercon E-115 EP3 E3 TES beantragt", ID: "vb"

Nr.	X (m)	Y (m)	Z (m)	Refl.	DEN	Freq. (Hz)	Lw dB(A)	I/a dB	EinwZeit dB	K0 (dB)	Di (dB)	Adiv (dB)	Aatm (dB)	Agr (dB)	Afol (dB)	Ahous (dB)	Abar (dB)	Cmet (dB)	RV (dB)	Lr dB(A)
434	32502843	6000304	122	0	N	32	72,3	0	0	0	0	71,9	0	-3	0	0	4,8	0	0	-1,4
434	32502843	6000304	122	0	N	63	83,2	0	0	0	0	71,9	0,1	-3	0	0	4,8	0	0	9,4
434	32502843	6000304	122	0	N	125	88,5	0	0	0	0	71,9	0,5	-3	0	0	4,8	0	0	14,4
434	32502843	6000304	122	0	N	250	91,1	0	0	0	0	71,9	1,2	-3	0	0	4,8	0	0	16,2
434	32502843	6000304	122	0	N	500	93,4	0	0	0	0	71,9	2,1	-3	0	0	4,9	0	0	17,5
434	32502843	6000304	122	0	N	1000	95	0	0	0	0	71,9	4	-3	0	0	5	0	0	17,1
434	32502843	6000304	122	0	N	2000	96	0	0	0	0	71,9	10,7	-3	0	0	5,2	0	0	11,2
434	32502843	6000304	122	0	N	4000	91,4	0	0	0	0	71,9	36,2	-3	0	0	5,6	0	0	-19,3
434	32502843	6000304	122	0	N	8000	75,7	0	0	0	0	71,9	129,1	-3	0	0	6,2	0	0	-128,5

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Vestas V112-3,0 MW (47847)", ID: "vb"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	I/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)			(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
448	32502873	6001098	94	0	DEN	63	86,1	0	0	0	0	76,5	0,2	-3	0	0	4,8	0	0	7,6
448	32502873	6001098	94	0	DEN	125	94,9	0	0	0	0	76,5	0,8	-3	0	0	4,8	0	0	15,8
448	32502873	6001098	94	0	DEN	250	99,9	0	0	0	0	76,5	2	-3	0	0	4,8	0	0	19,6
448	32502873	6001098	94	0	DEN	500	101,3	0	0	0	0	76,5	3,6	-3	0	0	4,8	0	0	19,3
448	32502873	6001098	94	0	DEN	1000	100,6	0	0	0	0	76,5	6,9	-3	0	0	4,8	0	0	15,3
448	32502873	6001098	94	0	DEN	2000	96,8	0	0	0	0	76,5	18,3	-3	0	0	4,9	0	0	0,1
448	32502873	6001098	94	0	DEN	4000	91,9	0	0	0	0	76,5	62	-3	0	0	5	0	0	-48,6
448	32502873	6001098	94	0	DEN	8000	80,2	0	0	0	0	76,5	221	-3	0	0	5,1	0	0	-219,5

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Schweinstall (8 Kamine)", ID: "vb"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	I/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)			(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
423	32502787,7	5999462,46	8	0	DEN	500	89	0	0	3	0	59,8	0,5	3,9	0	0	13,4	0	0	14,3

Flächenquelle nach ISO 9613, Bez: "Raffinerie Heide", ID: "vb"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	I/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahaus	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)			(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
303	32504491,6	6001246,97	1,5	0	N	500	57	41,7	0	3	0	79,7	5,3	4,8	0	0	16	0	0	-4
305	32504556,5	6001147,57	1,5	0	N	500	57	42	0	3	0	79,6	5,2	4,8	0	0	16,1	0	0	-3,8
307	32504750,8	6000868,67	1,5	0	N	500	57	52,8	0	3	0	79,5	5,1	4,8	0	0	16,4	0	0	7,1
311	32504797,3	6000632,9	1,5	0	N	500	57	35,4	0	3	0	79,2	4,9	4,8	0	0	16,6	0	0	-10,1
331	32504656,9	6001436,25	1,5	0	N	500	57	43,9	0	3	0	80,5	5,8	4,8	0	0	15,5	0	0	-2,6
333	32504742,2	6001437,41	1,5	0	N	500	57	41,1	0	3	0	80,7	5,9	4,8	0	0	15,5	0	0	-5,7
336	32504776,8	6001376,93	1,5	0	N	500	57	45,1	0	3	0	80,6	5,8	4,8	0	0	15,6	0	0	-1,7
338	32504900,9	6001165,02	1,5	0	N	500	57	49,1	0	3	0	80,5	5,7	4,8	0	0	15,8	0	0	2,4
345	32505173,5	6001694,32	1,5	0	N	500	57	2	0	3	0	82	6,8	4,8	0	0	14,7	0	0	-46,3
347	32505255	6001477,37	1,5	0	N	500	57	48,4	0	3	0	81,7	6,6	4,8	0	0	15	0	0	0,3
350	32505230,3	6001191,4	1,5	0	N	500	57	47,8	0	3	0	81,2	6,3	4,8	0	0	15,4	0	0	0,2
361	32505032,6	6001594,4	1,5	0	N	500	57	40,5	0	3	0	81,5	6,5	4,8	0	0	15	0	0	-7,3
363	32505073,7	6001596,64	1,5	0	N	500	57	26,1	0	3	0	81,6	6,5	4,8	0	0	15	0	0	-21,7
365	32505081,2	6001342	1,5	0	N	500	57	49	0	3	0	81,2	6,2	4,8	0	0	15,4	0	0	1,5
367	32504524,7	6000817,14	1,5	0	N	500	57	45	0	3	0	78,8	4,7	4,8	0	0	16,7	0	0	0
369	32504461,7	6000978,49	1,5	0	N	500	57	35	0	3	0	79	4,9	4,8	0	0	16,5	0	0	-10,1
371	32504453,7	6001044,24	1,5	0	N	500	57	39,9	0	3	0	79,2	4,9	4,8	0	0	16,4	0	0	-5,3
373	32504436,6	6001189,25	1,5	0	N	500	57	39,9	0	3	0	79,5	5,1	4,8	0	0	16,1	0	0	-5,5
375	32504501,6	6000647,01	1,5	0	N	500	57	46,3	0	3	0	78,4	4,5	4,8	0	0	17	0	0	1,7
383	32504459,1	6001370,28	1,5	0	N	500	57	33	0	3	0	80	5,4	4,8	0	0	15,7	0	0	-12,8
385	32504540	6001321,43	1,5	0	N	500	57	41,2	0	3	0	80	5,4	4,8	0	0	15,8	0	0	-4,8
387	32504638,5	6001235,98	1,5	0	N	500	57	38	0	3	0	80	5,4	4,8	0	0	15,9	0	0	-8,1
391	32504816,3	6001082	1,5	0	N	500	57	42,4	0	3	0	80,1	5,5	4,8	0	0	16	0	0	-4
394	32504920,2	6000622,39	1,5	0	N	500	57	44,6	0	3	0	79,5	5,1	4,8	0	0	16,5	0	0	-1,3
396	32504879,3	6001573,33	1,5	0	N	500	57	30,6	0	3	0	81,2	6,2	4,8	0	0	15,1	0	0	-16,7
398	32504904,8	6001559,3	1,5	0	N	500	57	33,7	0	3	0	81,2	6,3	4,8	0	0	15,2	0	0	-13,7
401	32504927,7	6001509,32	1,5	0	N	500	57	38,9	0	3	0	81,2	6,2	4,8	0	0	15,2	0	0	-8,5
405	32504992,5	6001254,86	1,5	0	N	500	57	44,1	0	3	0	80,8	6	4,8	0	0	15,6	0	0	-3,1
409	32505306,8	6001156,99	1,5	0	N	500	57	45,4	0	3	0	81,3	6,3	4,8	0	0	15,4	0	0	-2,4
416	32504822,1	6000616,79	1,5	0	N	500	57	42,8	0	3	0	79,2	5	4,8	0	0	16,6	0	0	-2,8
426	32505192,3	6001722,39	1,5	0	N	500	57	22,9	0	3	0	82	6,9	4,8	0	0	14,7	0	0	-25,4
428	32505338	6001674,91	1,5	0	N	500	57	42,9	0	3	0	82,2	7	4,8	0	0	14,6	0	0	-5,7
430	32505430,5	6001599,61	1,5	0	N	500	57	41	0	3	0	82,3	7	4,8	0	0	14,7	0	0	-7,7
432	32504631,4	6001546,71	1,5	0	N	500	57	30,1	0	3	0	80,7	5,9	4,8	0	0	15,3	0	0	-16,5
434	32504570,4	6001546,71	1,5	0	N	500	57	42,6	0	3	0	80,6	5,8	4,8	0	0	15,3	0	0	-3,8
437	32504518,2	6001610,93	1,5	0	N	500	57	22,8	0	3	0	80,6	5,8	4,8	0	0	15,2	0	0	-23,6
439	32504675	6001537,41	1,5	0	N	500	57	41,8	0	3	0	80,8	5,9	4,8	0	0	15,3	0	0	-4,9
441	32505216,9	6000932,05	1,5	0	N	500	57	41,7	0	3	0	80,8	5,9	4,8	0	0	15,8	0	0	-5,5
443	32505459,7	6001386,23	1,5	0	N	500	57	42,3	0	3	0	82	6,8	4,8	0	0	14,9	0	0	-6,2
445	32504402,8	6000926,61	1,5	0	N	500	57	26,7	0	3	0	78,8	4,7	4,8	0	0	16,6	0	0	-18,1
447	32504396,3	6000934,67	1,5	0	N	500	57	23,8	0	3	0	78,8	4,7	4,8	0	0	16,6	0	0	-2,1
450	32504397,5	6000991,7	1,5	0	N	500	57	35,4	0	3	0	78,9	4,8	4,8	0	0	16,5	0	0	-9,6
453	32504405,8	6001156,98	1,5	0	N	500	57	35,9	0	3	0	79,3	5	4,8	0	0	16,2	0	0	-9,4
456	32504855	6000498,01	1,5	0	N	500	57	38,8	0	3	0	79,1	4,9	4,8	0	0	16,7	0	0	-6,7
458	32505063,9	6001664,09	1,5	0	N	500	57	38,3	0	3	0	81,7	6,6	4,8	0	0	14,9	0	0	-9,6
460	32505000,9	6001659,58	1,5	0	N	500	57	36	0	3	0	81,6	6,5	4,8	0	0	14,9	0	0	-11,8
462	32504979	6001686,89	1,5	0	N	500	57	34,8	0	3	0	81,6	6,5	4,8	0	0	14,9	0	0	-13
464	32505044,9	6000714,81	1,5	0	N	500	57	36,7	0	3	0	80	5,4	4,8	0	0	16,2	0	0	-9,7
467	32504741	6001640,13	1,5	0	N	500	57	37,9	0	3	0	81,1	6,2	4,8	0	0	15,1	0	0	-9,2
469	32504781,6	6001661,8	1,5	0	N	500	57	37,1	0	3	0	81,2	6,2	4,8	0	0	15	0	0	-10,1
471	32504728,1	6001527,32	1,5	0	N	500	57	35,9	0	3	0	80,8	6	4,8	0	0	15,3	0	0	-11
473	32505275,6	6001636,16	1,5	0	N	500	57	36,6	0	3	0	82	6,9	4,8	0	0	14,7	0	0	-11,8
475	32505183,6	6001704,54	1,5	0	N	500	57	16,2	0	3	0	82	6,8	4,8	0	0	14,7	0	0	-32,1
477	32505180,8	6001712,55	1,5	0	N	500	57	24,5	0	3	0	82	6,8	4,8	0	0	14,7	0	0	-23,8
479	32504663,9	6000477,7	1,5	0	N	500	57	32,8	0	3	0	78,5	4,6	4,8	0	0	17	0	0	-12
481	32504688,6	6000489,52	1,5	0	N	500	57	31,9	0	3	0	78,6	4,6	4,8	0	0	16,9	0	0	-13
487	32504447,4	6001389,87	1,5	0	N	500	57	31,7	0	3	0	80	5,4	4,8	0	0	15,7	0		

Tabelle 1: Obere Vertrauensbereichsgrenze nachts

Quelle																													
Bezeichnung	L _{w,max}	ID	IO 1n	IO 1o	IO 1s	IO 2n	IO 2s	IO 2w	IO 3n	IO 3s	IO 3w	IO 4n	IO 4o	IO 4s	IO 4w	IO 5n	IO 5o	IO 5s	IO 5w	IO 6	IO 7n	IO 7o	IO 7s	IO 7w	IO 8	IO 9	IO 10	IO 11	
Wp Nordermeldorf																													
WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	103,3	zb	24,9	22,9	34,7	22,3	33,5	33,6	20,2	33,0	33,0	19,4	19,6	32,3	32,3	19,2	14,6	31,8	31,9	26,9	13,8	12,2	23,0	23,0	38,4	39,5	36,4	29,6	
WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	103,5	zb	32,5	25,9	38,6	27,6	37,3	37,4	26,8	36,9	36,9	25,3	24,1	36,1	36,1	26,1	23,6	35,6	35,7	28,3	15,8	13,1	24,4	24,4	34,3	36,2	34,5	31,5	
WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	103,5	zb	26,0	28,3	38,7	24,1	37,0	37,0	23,5	36,2	36,1	22,3	26,6	35,0	34,9	22,6	21,3	30,6	34,3	30,0	15,1	13,8	25,3	25,3	38,3	32,7	32,0	27,9	
WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	103,5	zb	22,9	32,4	36,0	21,6	34,8	34,7	21,1	34,0	33,9	19,4	27,7	32,9	32,8	19,0	32,1	32,1	30,3	31,0	14,8	14,3	25,8	25,8	39,1	20,6	29,5	25,5	
WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	104,3	zb	27,4	40,5	40,6	25,6	39,4	34,3	24,7	38,2	34,0	24,4	36,7	36,8	31,2	22,9	36,2	36,3	33,7	35,6	17,5	16,8	29,1	29,1	34,7	29,1	28,6	26,2	
Wp Ketelsbüttel																													
Enercon E-126 EP3/4000 kW beantragt		vb	28,3	28,3	15,8	30,1	16,0	19,5	31,1	16,8	17,9	32,4	32,4	19,5	19,4	33,0	33,1	24,8	19,3	26,4	23,5	9,7	23,5	23,6	16,8	15,1	15,6	17,6	
Vestas V112-3,3 MW (209310)		vb	34,3	34,1	21,2	35,5	22,8	29,7	36,4	23,5	26,5	37,5	37,4	25,0	28,0	38,0	37,9	27,5	27,2	33,1	32,3	19,6	21,9	32,3	25,2	24,0	24,7	27,3	
Vestas V112-3,3 MW (209020)		vb	38,2	27,9	25,6	38,5	27,1	38,6	39,3	30,0	39,2	40,0	27,5	31,8	40,1	40,4	24,2	30,3	40,4	29,4	26,6	15,3	26,6	26,6	28,9	29,4	30,8	35,3	
Vestas V112-3,3 MW (209019)		vb	34,6	34,5	22,0	35,8	22,6	35,7	37,0	24,0	36,8	38,3	38,3	25,7	38,4	39,5	39,1	25,8	36,8	29,6	27,6	15,5	27,6	27,6	24,5	23,9	24,7	28,2	
Vestas V112-3,3 MW (209018)		vb	32,1	21,6	18,9	32,8	19,6	32,7	33,6	22,2	33,5	34,6	24,6	23,1	34,5	35,1	22,3	19,6	35,0	26,4	24,6	13,3	24,5	24,6	24,1	24,5	25,8	31,6	
Wp Neuenkroog																													
Enercon E-115 EP3 E3 TES beantragt		vb	27,7	27,6	15,2	28,7	15,9	28,2	29,5	16,4	24,4	28,9	30,4	17,3	19,9	31,0	30,9	19,4	22,6	26,1	25,8	14,0	14,8	25,8	19,5	18,8	19,5	22,9	
Vestas V112-3,0 MW (47847)		vb	29,3	28,2	17,9	29,9	18,3	25,4	30,4	18,7	25,5	26,2	26,2	19,1	22,8	31,3	31,2	14,9	21,6	28,7	29,7	19,2	18,5	29,7	23,4	23,2	23,9	27,6	
Vestas V112-3,0 MW (47848)		vb	32,3	32,3	20,4	33,4	20,9	25,1	34,0	21,4	28,8	30,0	34,7	22,0	24,5	35,1	35,0	17,9	23,9	31,8	32,3	20,7	20,8	32,3	25,5	24,9	25,6	29,1	
Vestas V112-3,0 MW (47849)		vb	35,5	35,4	22,6	35,4	23,3	36,3	36,9	23,9	37,0	34,9	35,9	26,1	38,1	38,8	38,6	25,7	38,7	32,1	31,2	19,4	21,8	31,2	27,5	27,2	28,2	32,4	
Sonstige Betriebe und Anlagen																													
Schweinestall (8 Kamine)		vb	22,5	20,1	5,1	27,3	8,0	18,7	29,6	9,9	13,3	32,8	32,7	16,3	16,0	34,1	34,2	27,8	16,1	16,7	12,5	-6,1	12,6	12,6	5,2	3,3	3,8	10,1	
Raffinerie Heide		vb	30,3	30,3	16,9	30,8	15,8	15,2	31,0	16,1	15,0	31,3	31,3	16,5	15,1	31,4	31,4	14,5	15,3	33,8	38,3	38,2	19,9	26,8	25,3	21,7	22,7	25,7	
Vorbelastung			42,0	39,5		43,1		41,9	44,4		43,1	44,6	42,8		44,3	46,4	44,7		44,2	36,5	41,0	38,2		37,6				35,3	
Zusatzbelastung				40,5	45,2		43,9	42,7		42,6	41,5		36,7	40,8	38,6		36,2	39,0	39,5	35,6			29,1	29,1	44,4	41,2	38,6		
Gesamtbelastung			42,0	43,1	45,2	43,1	43,9	45,3	44,4	42,6	45,4	44,6	43,8	40,8	45,3	46,4	45,3	39,0	45,4	39,1	41,0	38,2	29,1	38,1	44,4	41,2	38,6	35,3	
Immissionsrichtwert			45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	40	40	40	40	45	45	45	45
Überschreitung			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	

Hinweise:
Immissionsbeiträge, die mindestens 12 dB unter dem Immissionsrichtwert liegen, wurden bei der Ermittlung der Beurteilungspegel nicht berücksichtigt
In den Teilpegeln ist zur Bildung des oberen Vertrauensbereichs jeweils ein Zuschlag für die Gesamtunsicherheit von 1,43 dB enthalten.

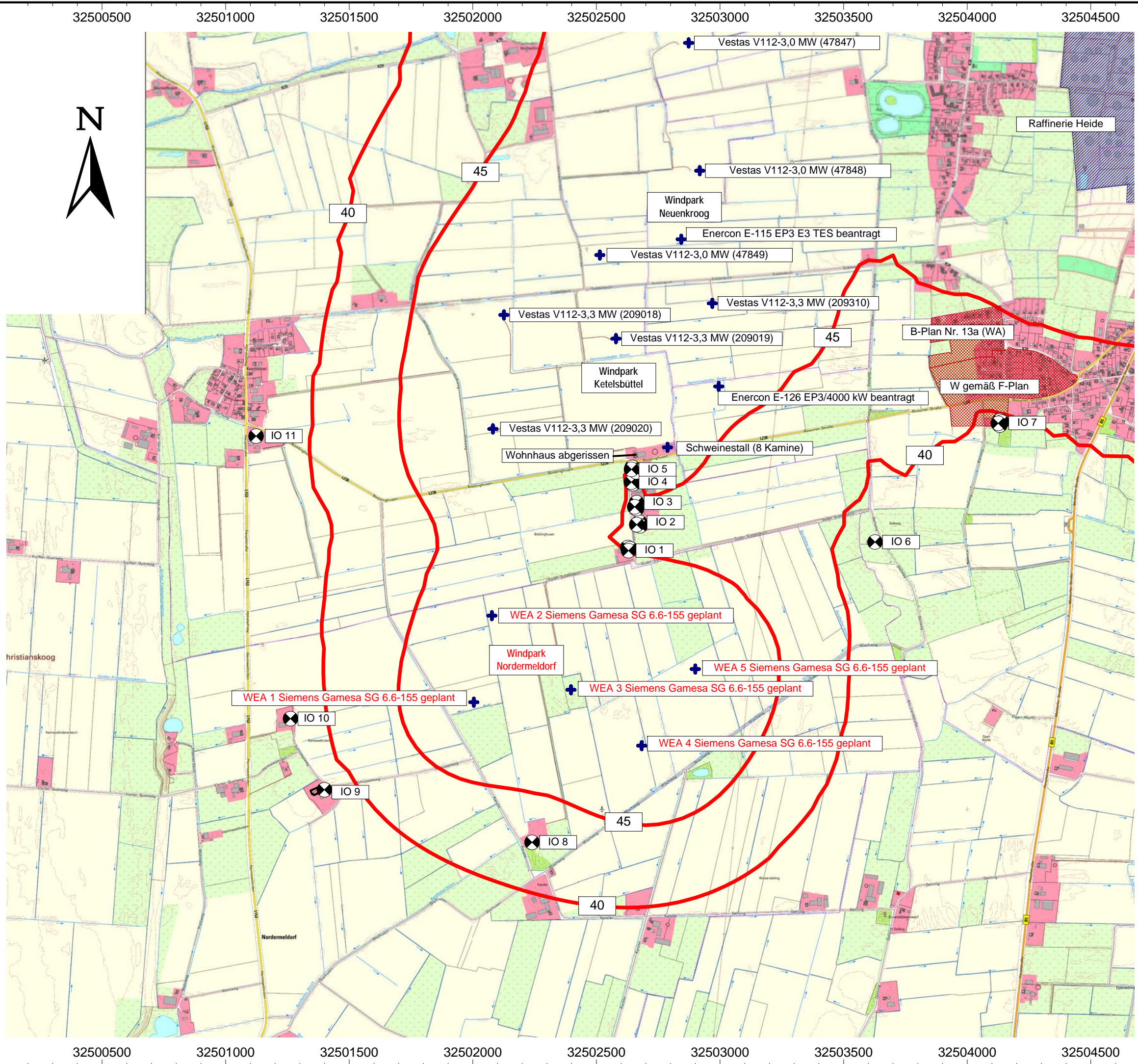
Immissionsbeitrag liegt mindestens 12 dB unter dem Immissionsrichtwert?

WEA 1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja
WEA 2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja
WEA 3 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja
WEA 4 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja
WEA 5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 geplant	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja

Hinweis:

Abweichungen zu den tabellarischen Ergebnissen ergeben sich aus dem Sachverhalt, dass bei der Ermittlung der Beurteilungspegel nur die Betriebe und Anlagen berücksichtigt werden, deren Immissionsbeiträge weniger als 12 dB unter dem Immissionsrichtwert liegen.

Die Isophonen geben somit die tatsächliche Immissionssituation nur näherungsweise wieder.



Anlage 7

Isophonenkarte

Obere Vertrauensbereichsgrenze des Beurteilungspegels durch die Gesamtbelastung nachts, Aufpunkthöhe 5 m

Maßstab 1:15000
Projekt Nr.: 437618gfk03
Bearbeiter: F. Küke
Datum: 11.03.2020