

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110b
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0
Telefax +49(40)692145 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Kai Härtel
Telefon +49(40)692145 15
kai.haertel@mbbm-ind.com

03. Juli 2024
M177958/01 Version 2 HTL/DNI

OWP Gennaker GmbH

Geräuschimmissionsprognose für den Offshore-Windpark Gennaker

Betriebsphase

Bericht Nr. M177958/01

Auftraggeber:	OWP Gennaker GmbH Ericusspitze 2 – 4 20457 Hamburg
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Kai Härtel B. Sc. Felix Bergholz
Berichtsumfang:	Insgesamt 44 Seiten, davon 24 Seiten Textteil, 2 Seiten Anhang A, 3 Seiten Anhang B 2 Seiten Anhang C und 13 Seiten Anhang D

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Hamburg
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	5
2 Verwendete und zitierte Unterlagen	6
3 Beurteilungsgrundlagen	8
4 Maßgebliche Immissionsorte	10
5 Aufstellungsplan	11
6 Ermittlung der Emissionsansätze	12
7 Schallausbreitungsberechnungsverfahren	14
8 Berechnungsergebnisse und Bildung der Beurteilungspegel	21
9 Beurteilung der Ergebnisse	23
10 Qualität der Prognose	24
Anhang A: Lageplan	
Anhang B: Anlagenstandorte	
Anhang C: Rasterberechnung	
Anhang D: Dokumentation der Ausbreitungsrechnung	

Zusammenfassung

Die OWP Gennaker GmbH plant, die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb eines Energieparks *Offshore-Windpark Gennaker* im Wind-Vorrang-Gebiet „Darß“ nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) zu beantragen. Geplant ist die Errichtung von 63 Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Siemens Gamesa SG DD-236+ in einem minimalen Abstand von etwa 11 km vor der Küste des Darß.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist die schalltechnische Verträglichkeit des Vorhabens nachzuweisen. Durch Geräuschimmissionsprognosen wurde die zu erwartende Gesamtbelastung der Geräuschimmissionen an den nächstgelegenen Immissionsorten (Abstand > 11 km) für die Errichtungs- und die Betriebsphase ermittelt und beurteilt.

Beurteilungsgrundlage für die betriebsbedingten Geräuschimmissionen ist die TA Lärm. Die maßgeblichen Immissionsorte liegen im nordwestlichen Bereich des Darß (Leuchtturm Darßer Ort) und in Prerow (Campingplatz Regenbogencamp, Wohnnutzungen im Bereich Bernsteinweg). Es wurde vorliegend der schallschutzrechtlich kritischere Nachtzeitraum untersucht.

Die Gesamtbelastung der Geräuschmissionen bilden der bestehende Offshore-Windpark EnBW Baltic 1, zwei bereits genehmigte Umspannplattformen sowie die 63 neu geplanten WEA.

Für die Schallausbreitungsberechnung wurde ein modifiziertes Interimsverfahren verwendet, welches in dem vorliegenden Bericht ausführlich beschrieben wird.

Die rechnerisch ermittelten Beurteilungspegel an den untersuchten Immissionsorten in der Betriebsphase sind in der nachfolgenden Tabelle den heranzuziehenden Immissionsrichtwerten gemäß TA Lärm gegenübergestellt.

Immissionsort	IRW nachts in dB(A)	Beurteilungspegel L_r in dB(A)
IO 1 Leuchtturm Darßer Ort	60	35
IO 2 Bernsteinweg	35	34
IO 3 Regenbogen Prerow	40	34

Die ermittelten Beurteilungspegel betragen 34 dB(A) bis 35 dB(A). Die Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionsorten eingehalten. Es ist nicht mit einer schädlichen Einwirkung auf die Umwelt durch die Geräuschmissionen zu rechnen.

Zusätzlich zu der Berechnung nach dem modifizierten Interimsverfahren wurden die Geräuschimmissionspegel mit einem Verfahren des dänischen Umwelt- und Ernährungsministeriums zur Bestimmung von Geräuschimmissionen von Windenergieanlagen berechnet. Die ermittelten Pegel der beiden Verfahren weisen eine gute Übereinstimmung auf.

Zur Ermittlung der Auswirkungen der Geräuschemissionen auf die Avifauna wurde eine Rasterberechnung des Schalldruckpegels um den geplanten Windpark herum berechnet. Die Karte ist in Anhang C des vorliegenden Gutachtens dargestellt. Die Beurteilung der Einwirkungen auf die Avifauna hat durch einen Umweltgutachter zu erfolgen.



B. Sc. Felix Bergholz



Dipl.-Ing. Kai Härtel

1 Situation und Aufgabenstellung

Die OWP Gennaker GmbH plant, die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb eines Energieparks *Offshore-Windpark Gennaker* im Wind-Vorrang-Gebiet „Darß“ nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG, [1]) zu beantragen. Geplant ist die Errichtung von 63 Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Siemens Gamesa SG DD-236+ mit einer Nabenhöhe von ca. 143 m und einer Nennleistung von jeweils 15 MW auf einer Projektfläche von 44,2 km² in einem minimalen Abstand von etwa 11 km vor der Küste des Darß. Für den gleichen Standort liegt bereits eine Genehmigung zum Betrieb eines Offshore-Windparks mit 103 WEA mit geringerer Nennleistung vor [11]. Die aktuelle Planung soll das bereits genehmigte Vorhaben [11] bis auf zwei ebenfalls bereits genehmigte Umspannplattformen ersetzen. Die Umspannplattformen sollen wie genehmigt errichtet und betrieben werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist die schalltechnische Verträglichkeit des Vorhabens nachzuweisen. Durch Geräuschimmissionsprognosen ist die zu erwartende Gesamtbelastung der Geräuschimmissionen an den nächstgelegenen Immissionsorten (Abstand > 11 km) für die Errichtungs- und die Betriebsphase zu ermitteln und zu beurteilen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Immissionen für die **Betriebsphase** ermittelt. Beurteilungsgrundlage für die betriebsbedingten Geräuschimmissionen ist die TA Lärm [2]. Als Vorbelastung an den Immissionsorten sind die Geräuschimmissionen von 21 Windenergieanlagen des bestehenden Offshore-Windparks EnBW Baltic 1 sowie die bereits genehmigten Umspannplattformen (s. o.) zu betrachten.

Die Untersuchung zu den Geräuschimmissionen für die Errichtungsphase ist im Müller-BBM-Bericht Nr. M177958/02 [13] dokumentiert.

2 Verwendete und zitierte Unterlagen

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BlmSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I, S. 1274), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist.
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503, geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) sowie den Erlass „Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vom 07.07.2017.
- [3] DIN 45681: Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen. März 2005. Berichtigungen 2006.
- [4] DIN 45645-1: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen. Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Juli 1996.
- [5] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf September 1997.
- [6] Kommentar TA Lärm, Dr. jur. Gerhard Feldhaus und Diplom-Physiker Dr. rer. nat. Klaus Tegeder, C. F. Müller Verlag ISB 978-3-8114-4723-3.
- [7] IEC 61400-11 Edition 3.0 „Wind turbines – Part 11: Acoustic noise measurement techniques“, 2012-11.
- [8] Länderausschluss für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016.
- [9] Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1.
- [10] Bekendtgørelse om støj fra vindmøller (Durchführungsverordnung zum Lärm von Windkraftanlagen), 07.02.2019.
- [11] Genehmigung Nr. 1.6.1G-60.034/22-50 gemäß § 16 Bundes-Immissionsschutzgesetz – BlmSchG i. V. m. Nummer 1.6.1G Anhang 1 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BlmSchV – zur wesentlichen Änderung des Offshore-Windparks „Gennaker“ mit 103 Offshore-Windenergieanlagen vom Typ Siemens SWT-8.0-154 (Genehmigung Nr. 1.6.1G-60.090/13-50 gemäß § 4 BlmSchG vom 15.05.2019), Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern, Strahlsund, 05.03.2024.

- [12] „Schalltechnische Untersuchung – Luftschallprognose für die Bau- und Betriebsphase des OWP Gennaker unter Berücksichtigung der Neuplanungen zum OWEA-Typ SG DD 167“, TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, Auftrags-Nr.: 8000678801/ 421SST020 Rev. 03 vom 09.09.2022.
- [13] Müller-BBM Industry Solutions GmbH, Bericht Nr. M177958/02 „Schalltechnische Untersuchung zum Vorhaben: Offshore-Windpark Gennaker Errichtungsphase“, 05.06.2024.
- [14] „Gennaker SG DD-236+ Acoustic Emission“, Siemens Gamesa Renewable Energy, AE-DE00666-110000106309-00, 25.01.2024.
- [15] Cadna/A Version 2023 MR2 (64 Bit), Datakustik GmbH.
- [16] Abstimmungsgespräch zwischen Vorhabenträger und beteiligter Fachbehörde (LUNG) vom 13.03.2024. Zusammenfassung übermittelt per E-Mail vom 13.03.2024 (Fr. Falldorf, Skyborn).
- [17] Satzung der Gemeinde Ostseebad Prerow, Landkreis Nordvorpommern über den Bebauungsplan Nr. 45 „Bernsteinweg/Villenstraße“ östlich des Bernsteinweges und nördlich der Villenstraße, in Kraft getreten am 20.05.2011.
- [18] „Noise from offshore wind turbines“, Danish ministry of the environment, Environmental Protection Agency, Bo Søndergaard and Birger Plovsing, DELTA Danish Electrics Light & Acoustics, Environmental Project No. 1016, 2005.
- [19] Long distance noise propagation over water for an elevated height-adjustable sound source, Lars Sommer Søndergaard, Erik Thysell, Christian Claumarch, Andrea Vignaroli, Carsten Thomsen, Kurt S. Hansen, 9th International Conference on Wind Turbine Noise Remote from Europe – 18th to 21st May 2021.
- [20] High resolution analysis of measurements, and comparison of models for long distance noise propagation over water for an elevated height-adjustable sound source, Erik Thysell, Rune Egedal, Lars Sommer Søndergaard, Carsten Thomsen, 10th International Conference on Wind Turbine Noise Dublin – 21st to 23rd June 2023.
- [21] Windrichtungsverteilung Standort: Darßer Ort, Zeitraum: 2010 – 2020, Quelle Open Data Bereich des Climate Data Center (CDC), Deutscher Wetterdienst (DWD), Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Abt. Immissionsschutz und Abfallwirtschaft, erstellt am 12.12.2023, übermittelt per E-Mail am 04.04.2024.
- [22] Verfahrensschritte zur Bestimmung des meteorologischen Korrekturfaktors C_0 für die Berechnung von C_{met} nach der DIN ISO 9613-2, E 9/97, Gl. (6) und Abschnitt 8, übermittelt durch das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie per E-Mail am 08.04.2024.
- [23] © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0.
- [24] Skyborn Renewables offshore solutions GmbH, Projektunterlagen und Angaben der Projektverantwortlichen.

3 Beurteilungsgrundlagen

Zur Beurteilung von Anlagengeräuschimmissionen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [2]) heranzuziehen, die sowohl für genehmigungsbedürftige als auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gilt.

Der Betreiber einer *genehmigungsbedürftigen Anlage* hat gemäß Ziffer 3.1 der TA Lärm sicherzustellen, dass „...“

- a) die von der Anlage ausgehenden Geräusche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen können und
- b) Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik zur Lärminderung entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung.“

In Tabelle 1 sind die Immissionsrichtwerte gemäß Ziffer 6 der TA Lärm in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung zusammengestellt.

Tabelle 1. Immissionsrichtwerte in dB(A) nach TA Lärm [2] in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung.

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tags	nachts
	(06:00 – 22:00 Uhr)	(22:00 – 06:00 Uhr)
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Misch-, Kern- und Dorfgebiete (MI/MD/MK)	60	45
Urbane Gebiete (MU)	63	45
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegebiete (GI)	70	70

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche ist nach Ziffer 3.2.1 der TA Lärm sichergestellt, wenn die in der TA Lärm aufgeführten Immissionsrichtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten eingehalten werden.

Der maßgebliche Immissionsort liegt gemäß A1.3 der TA Lärm bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109 („Schallschutz im Hochbau“).

Die Art der Gebietseinstufung richtet sich nach den Festlegungen in den betreffenden Bebauungsplänen. Liegen keine entsprechenden Festsetzungen vor, so sind die Gebiete und Einrichtungen entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

4 Maßgebliche Immissionsorte

Die Beurteilung des Vorhabens erfolgt für drei Immissionsorte. In Tabelle 2 sind die ausgewählten Immissionsorte und die herangezogenen IRW nach TA Lärm [2] aufgeführt.

Tabelle 2. Immissionsorte, zulässige Immissionsrichtwerte (IRW) und Standortkoordinaten.

Immissionsort	IRW in dB(A)		UTM-Koordinaten (Zone 33)	
	Tag	Nacht	Rechtswert	Hochwert
IO 1 Leuchtturm Darßer Ort	60	60	338.155	6.039.002
IO 2 Bernsteinweg	50	35	341.673	6.036.468
IO 3 Regenbogen Prerow	55	40	340.959	6.037.162

Aufgrund der tageszeitunabhängigen Schallemissionen von Windenergieanlagen wird vorliegend der schallimmissionsschutzrechtlich kritischere Nachtzeitraum (22:00 bis 06:00 Uhr) untersucht.

Die Lage der Immissionsorte ist in Anhang A dargestellt.

Bei dem Immissionsort IO 1 „Leuchtturm Darßer Ort“ handelt es sich um einen Leuchtturm. Für den Immissionsort liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Gemäß einem Kommentar zur TA Lärm [6] (Nr. B 6.6, Abschnitt 56) wird für diesen Immissionsort im unbeplanten Außenbereich die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebietes (MI) herangezogen. Hier besteht in Abstimmung mit der zuständigen Behörde [16] keine erhöhte nächtliche Schutzbedürftigkeit. Der Immissionsort liegt ca. 11,3 km von der ihm nächstgelegenen WEA (GN01) und ca. 24,7 km von der ihm am weitesten entfernten WEA (GN39).

Bei Immissionsort IO 2 „Bernsteinweg“ handelt es sich um eine unbebaute Fläche, welche im Plangebiet des Bebauungsplans Nr. 45 [17] liegt. Dieser weist diese Fläche als Reines Wohngebiet aus. Gemäß Nummer A.1.3 der TA Lärm liegt der Immissionsort an dem stärksten betroffenen Rand der Fläche, an der ein schutzbedürftiger Raum erstellt werden darf. Der Immissionsort liegt ca. 13,9 km von der ihm nächstgelegenen WEA (GN41) und ca. 25,5 km von der ihm am weitesten entfernten WEA (GN39).

Bei Immissionsort IO 3 „Regenbogen Prerow“ handelt es sich um einen Campingplatz. Für den Immissionsort liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Hier wird in Abstimmung mit der zuständigen Behörde [16] eine nächtliche Schutzbedürftigkeit von 40 dB(A) angesetzt. Der Immissionsort liegt ca. 13,2 km von der ihm nächstgelegenen WEA (GN41) und ca. 25,1 km von der ihm am weitesten entfernten WEA (GN39).

5 Aufstellungsplan

Geplant ist die Errichtung von insgesamt 63 Windenergieanlagen [24]. Ein Lageplan der Standorte ist in Abbildung 1 dargestellt.

Eine detaillierte Aufführung der technischen Daten der geplanten WEA ist in Anhang B dargestellt.

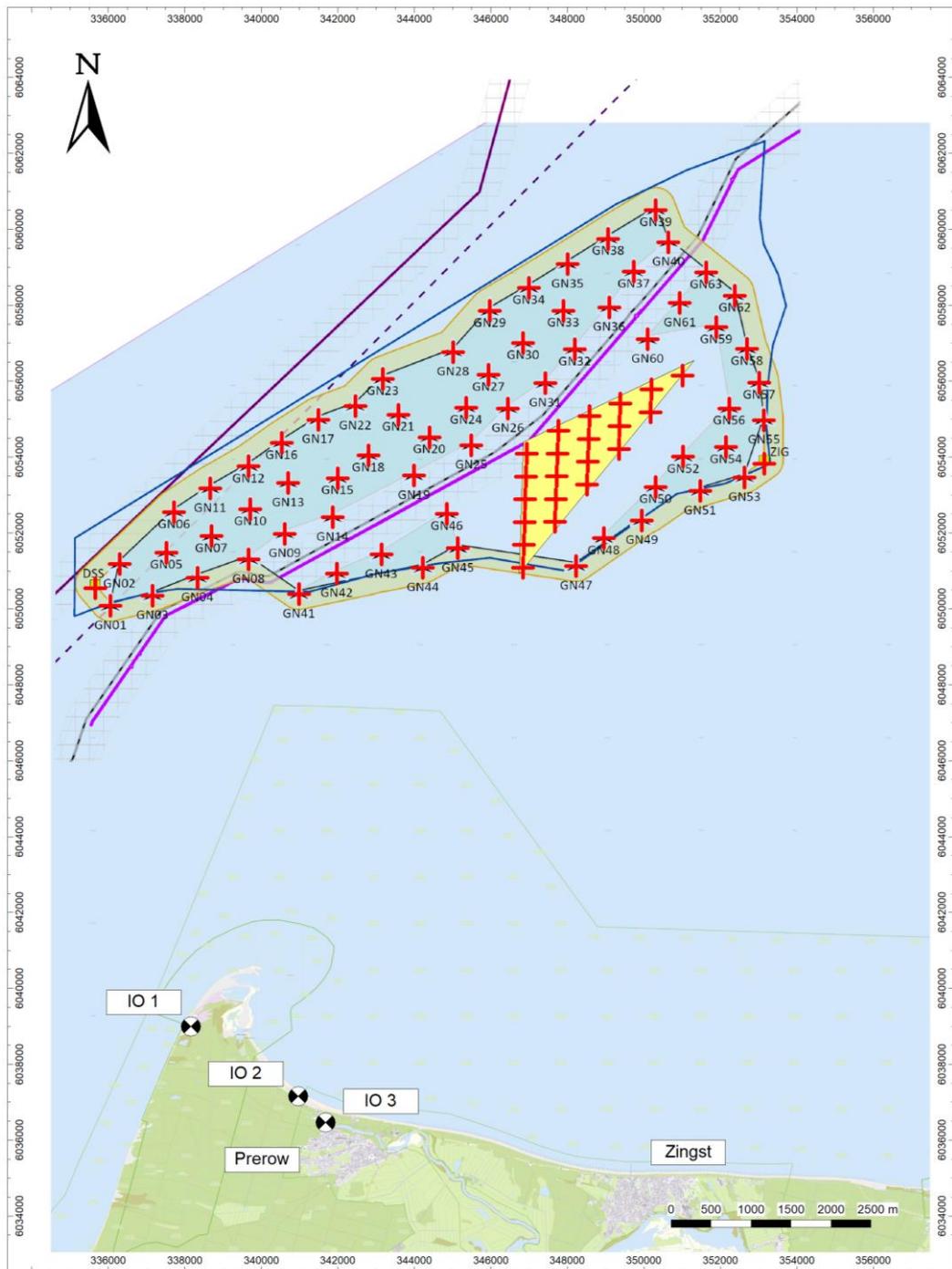


Abbildung 1. Lageplan der geplanten Windenergieanlagen (GN01 – GN63), der bereits genehmigten Umspannplattformen (DSS, ZIG) und der bestehenden Windenergieanlagen des Windparks Baltic 1 (gelb hinterlegt). Hintergrundkarte [23].

6 Ermittlung der Emissionsansätze

6.1 Geplante Windenergieanlagen

Aus den Hersteller-Datenblättern [14] für die 63 geplanten Windenergieanlagen des Typs Siemens Gamesa SG DD-236+ werden die Schalleistungspegel in Oktavbandbreite angesetzt. Für eine Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s ergibt sich ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 120,5 \text{ dB(A)}$ pro Anlage. Für eine Windgeschwindigkeit von 7 m/s ergibt sich aus dem Hersteller-Datenblatt [14] ebenfalls ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 120,5 \text{ dB(A)}$ pro Anlage, jedoch mit einem Spektrum, welches höhere Emissionen in Frequenzbändern mit tiefen Mittenfrequenzen aufweist. Die beiden Spektren sind in Abbildung 2 vergleichend dargestellt. Da aufgrund der großen Ausbreitungsdistanzen und der damit verbundenen hohen Luftschalldämpfung die tieffrequenten Schallemissionen überwiegend immissionsseitig relevant sind, führt das Emissionsspektrum bei einer Windgeschwindigkeit von 7 m/s zu höheren Schallimmissionen und wird vorliegend für die geplanten WEA angesetzt.

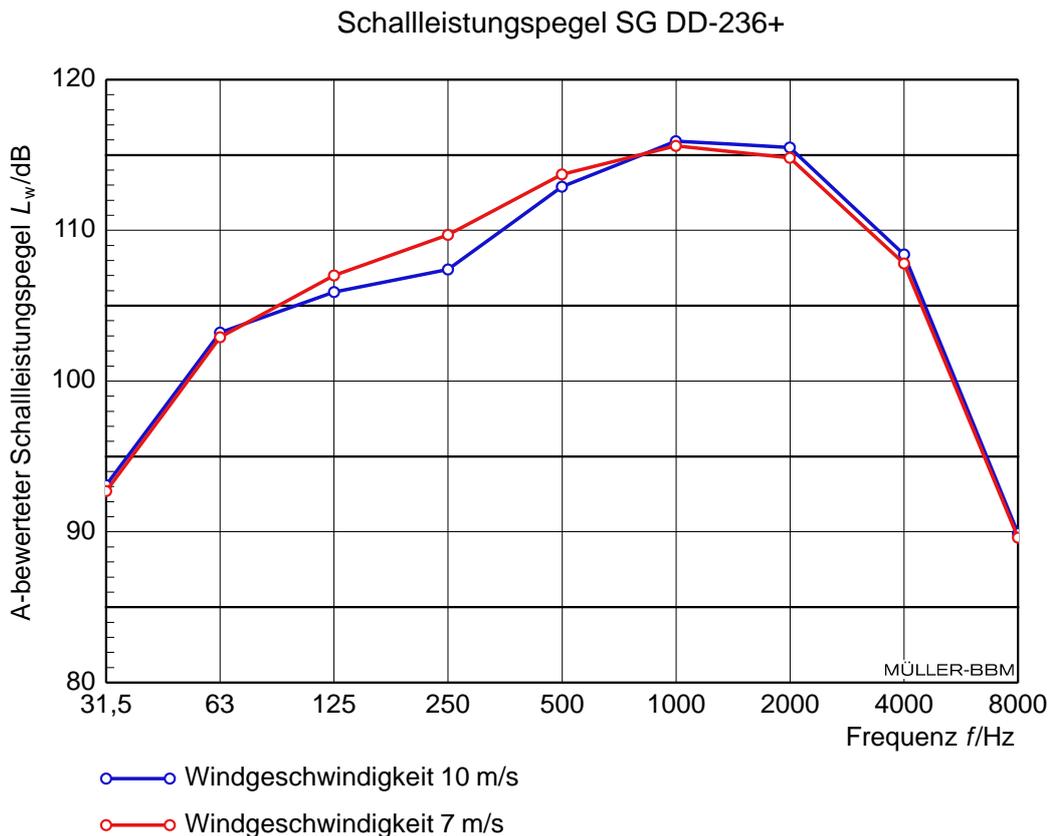


Abbildung 2. Vergleich der Schallemissionsspektren der Windenergieanlagen des Typs Siemens Gamesa SG DD-236+ bei zwei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten [14].

Der Hersteller gibt an, dass die Geräuschemissionen mit Bezug auf die IEC 61400-11 [7] ermittelt wurden.

6.2 Vorbelastung durch Umspannplattformen (USP)

Für die zwei Umspannplattformen (bereits genehmigt), welche die elektrische Leistung für die Weiterleitung an Land transformieren, wird konservativ von einem Schallleistungspegel von jeweils $L_{WA} = 113 \text{ dB(A)}$ ausgegangen. Der Wert aus der für das vorangegangene Genehmigungsverfahren [11] erstellten Untersuchung [12] wurde auf Plausibilität geprüft und in der vorliegenden Untersuchung übernommen.

6.3 Vorbelastung durch bestehende Windenergieanlagen des Windparks „Baltic 1“

Für die 21 bestehenden Windenergieanlagen des Windparks EnBW Baltic 1 wird der Schallleistungspegel der Anlagen von $L_{WA} = 107 \text{ dB(A)}$ aus der für das vorangegangene Genehmigungsverfahren [11] erstellten Untersuchung [12] für den hier zu betrachtenden Standort übernommen. Das Spektrum der Emissionen wird aus dem Referenzspektrum für Windenergieanlagen aus den LAI-Hinweisen [8] übernommen.

6.4 Zusammenfassung Geräuschemissionsansätze

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die beschriebenen Geräuschemissionsansätze zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3. In der Schallausbreitungsberechnung angesetzte Emissionspegel $L_{WA, Okt}$ gemäß [12] und [14].

Frequenz in Hz	Oktav-Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, SG DD-236+ Okt}$	92,7	102,9	107,0	109,7	113,7	115,6	114,8	107,8	89,6
$L_{WA, USP Okt}$	-	98,0	101,0	105,0	108,0	107,0	104,0	97,0	89,0
$L_{WA, WEA Baltic 1 Okt}$	-	86,7	95,1	99,3	101,5	101,0	99,0	95,0	-

Im eingesetzten Berechnungsprogramm Cadna/A [15] werden bei der Schallausbreitungsberechnung die Oktavbandpegel gemäß Tabelle 3 angesetzt.

Insgesamt ergibt sich für die 63 geplanten Windenergieanlagen vom Typ SG DD-236+ ein Gesamtschallleistungspegel von

$$L_{WAges} = 120,5 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log_{10}(63) \text{ dB} = 138,5 \text{ dB(A)}.$$

Für die 21 bestehenden Windenergieanlagen des Windparks EnBW Baltic 1 ergibt sich ein Gesamtschallleistungspegel von

$$L_{WAges} = 107 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log_{10}(21) \text{ dB} = 120,2 \text{ dB(A)}.$$

Für die zwei Umspannplattformen (bereits genehmigt) ergibt sich ein Gesamtschallleistungspegel von

$$L_{WAges} = 113 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log_{10}(2) \text{ dB} = 116,0 \text{ dB(A)}.$$

7 Schallausbreitungsberechnungsverfahren

7.1 Vorbemerkungen

Mit den in Abschnitt 6 beschriebenen Ansätzen für Schallleistungspegel werden die zu erwartenden Langzeitmittlungspegel an den Immissionsorten spektral in Oktavbandbreite berechnet und daraus die Beurteilungspegel gemäß TA Lärm [2] gebildet. Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Programm Cadna/A [15] durchgeführt. In diesem Programm werden die Koordinaten aller schalltechnisch relevanten Elemente in ein dreidimensionales digitales Schallausbreitungsmodell eingegeben. Hierbei werden die WEA und Umspannplattformen (bereits genehmigt) als Punktschallquellen behandelt und für die WEA der jeweils in Nabenhöhe liegende Mittelpunkt der Rotorfläche als Quellenhöhe definiert.

Die Berechnung der Schallimmissionen wird nach den Vorgaben der TA Lärm [2] mit A-bewerteten Schallleistungspegeln in Oktavbandbreite (vgl. Tabelle 3) gemäß DIN ISO 9613-2 [5] und dem Interimsverfahren [9] unter Beachtung von Anpassungen zur Berücksichtigung der besonderen Schallausbreitungsbedingungen im vorliegenden Fall (große Distanzen; Schallausbreitung über Wasserfläche, mögliche Ausprägung von Low Level Jets¹) durchgeführt. Das Interimsverfahren sowie die entsprechenden Anpassungen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden im Folgenden dargestellt und in Abschnitt 7.7 zusammengefasst.

7.2 DIN ISO 9613-2

Die DIN ISO 9613-2 [5] dient zur Berechnung von Schallausbreitung über moderate Distanzen und Schallquellen mit Höhen von < 30 m. Bei der Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2 werden folgende Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt:

- A_{div} die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
- D_c die Richtwirkungskorrektur,
- A_{atm} die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption für 70 % Luftfeuchtigkeit und 10 °C,
- A_{gr} die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,
- A_{bar} die abschirmende Wirkung durch eventuell gegebene Hindernisse.

Hinweis: Eine Richtwirkungskorrektur und Abschirmungen durch Bebauung oder Bepflanzung werden vorliegend nicht betrachtet.

¹ Über der Ostsee kann es insbesondere nachts zu einer Ausprägung niedriger, sich schnell bewegender Luftbänder in den unteren Schichten der Atmosphäre kommen. Dieses Phänomen begünstigt vorliegend bei auflandigem Wind die Schallausbreitung.

7.3 Interimsverfahren

7.3.1 Festlegungen gemäß Interimsverfahren

Für Schallausbreitungsberechnungen von Windenergieanlagen wurde vom Normausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) ein Interimsverfahren [9] veröffentlicht, welches auf die Prognose von Schallimmissionen hochliegender Quellen angepasst wurde. Im Wesentlichen werden die folgenden Anpassungen gegenüber der DIN ISO 9613-2 vorgenommen:

- Der Bodeneffekt A_{gr} wird pauschal mit -3 dB berücksichtigt.
- Die meteorologische Korrektur C_{met} wird mit 0 dB berücksichtigt.

7.3.2 Hinweise zur Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur

Durch die meteorologische Korrektur C_{met} wird bei der Bildung der Beurteilungspegel gemäß TA Lärm [2] der Einfluss der Windhäufigkeitsverteilung (Verteilung der Windrichtungen für ein repräsentatives Jahr) auf die Schallausbreitung berücksichtigt. Gemäß dem Interimsverfahren [9] ist bei der Schallausbreitungsberechnung keine meteorologische Korrektur in Ansatz zu bringen.

Ein Wert von $C_{met} = 0$ dB entspricht der Annahme einer durchgängig schallausbreitungsgünstigen Wettersituation. Gemäß DIN ISO 9613-2 [5] hängt der Ansatz des Korrekturterms C_{met} von dem Verhältnis des Quellabstandes zur Summe aus Quell- und Aufpunkthöhe ab. Erst wenn der Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt das Zehnfache der Summe aus Quell- und Aufpunkthöhe überschreitet, nimmt C_{met} gemäß [5] einen Wert größer Null an. Dies führt bei hochliegenden Quellen und den im Rahmen von üblichen Verfahren zu berücksichtigenden Abständen ($d < 1.300$ m) ohnehin zu einer Vernachlässigung der meteorologischen Korrektur². Bei größeren Abständen zwischen Quelle und Aufpunkt, wie es in der vorliegenden Untersuchung der Fall ist, ist diese Sichtweise nach unserer Auffassung nicht sachgerecht (vgl. Ausführungen in Abschnitt 7.5).

² Bei höhergelegenen Quellen, wie Windenergieanlagen (z. B. $h > 100$ m), ergibt sich aus der Berechnung für Immissionsorte in einem Abstand von weniger als 1 km von der Windenergieanlage ohnehin eine meteorologische Korrektur von $C_{met} = 0$ dB. Die meteorologische Korrektur $C_{met} = 0$ dB zu setzen entspricht also einer konservativen Annahme, welche im üblichen Anwendungsfall des Interimsverfahrens zutrifft.

7.4 Modifiziertes Interimsverfahren

Bei der Schallausbreitung über große Distanzen und Wasser im Bereich der südlichen Ostsee können Reflexionen des Schalls an höhergelegenen Luftschichten aufgrund von „Low Level Jets“ auftreten (vgl. Abschnitt 7.1), welche dann in Mehrfachreflexionen der Schallwellen zwischen den höher gelegenen Luftschichten und der Wasseroberfläche resultieren. Diese Mehrfachreflexionen des Schalls zwischen der Wasseroberfläche und höhergelegenen Luftschichten kann zu einer Verringerung der Ausbreitungsdämpfung führen, da durch die Reflexionen keine Kugelwellenausbreitung, sondern eher eine zylinderförmige Ausbreitung stattfindet. Unstrittig ist dabei, dass die Schallausbreitung zunächst (bis zu einem Übergangsabstand von der Quelle) kugelförmig erfolgt und sich erst bei Zunahme des Abstandes über diesen Übergangsabstand hinaus eine zylinderförmige Schallausbreitung einstellt. Der Übergangsabstand wächst dabei mit der Höhe der Quelle.

Eine Untersuchung des dänischen Umweltministeriums [18] kommt zu dem Ergebnis, dass der Übergangsabstand für das Auftreten von Mehrfachreflexionen für kleinere WEA (Nabenhöhe 30 m) im Abstand von 1 km oder 2 km von der Windenergieanlage liegt. Für höhere WEA (Nabenhöhe 100 m) kommt die Studie zum Ergebnis, dass diese Effekte erst ab Entfernungen über 5 km auftreten [18].

Es gibt keine deutsche Richtlinie, welche ein Berechnungsverfahren für den Einfluss von Mehrfachreflexionen auf die Schallausbreitung anbietet. In vergleichbaren, vorangegangenen Genehmigungsverfahren wurde daher ein sog. modifiziertes Interimsverfahren entwickelt, welches diesen Effekt berücksichtigt (vgl. Anwendung des modifizierten Interimsverfahrens in [12]).

In der vorangegangenen schalltechnischen Untersuchung für den OWP Gennaker [12] wurde für Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von ca. 100 m (96 m bzw. 104,5 m) ein Übergangsabstand von $s_0 = 3500$ m angesetzt, ab dem sich eine zylinderförmige Schallausbreitung einstellt. Bei der vorliegend deutlich größeren Nabenhöhe von 143 m gehen wir entsprechend [18] von einem Übergangsabstand von $s_0 = 5000$ m aus.

Über einen Korrekturterm ΔA_{div} wird für Abstände $d > s_0$ die modifizierte Ausbreitungsdämpfung wie folgt berücksichtigt.

$$\Delta A_{\text{div}} = 0 \text{ dB für } d < s_0$$

$$\Delta A_{\text{div}} = 10 \cdot \log_{10}(d/s_0) \text{ dB für } d \geq s_0$$

7.5 Meteorologische Korrektur

Nach den Vorgaben gemäß Nummer A.1.4 der TA Lärm [2] ist die Beurteilungsgröße, welche mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist, der Langzeit-Mittelungspegel $L_{\text{AT}}(\text{LT})$, das heißt, die meteorologische Korrektur ist bei der Bildung des Beurteilungspegels zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall ist unseres Erachtens nach die Anwendung einer meteorologischen Korrektur bei der Bildung der Beurteilungspegel sachgerecht, da davon auszugehen ist, dass die Windrichtung bei den hier zu betrachtenden Distanzen (11 km bis 25 km) einen signifikanten Einfluss auf den Langzeitmittlungspegel hat. Eine Mitwindsituation zu den Immissionsorten bedeutet im vorliegenden Fall Nordwind. An der Windverteilung für den Standort Darßer Ort [21] ist zu erkennen, dass überwiegend Westwind vorliegt. Der Anteil des Windes aus nördlichen Richtungen (von 330 Grad bis 30 Grad) liegt im Schnitt bei zehn Prozent. Für das aktuelle Vorhaben wurde uns eine repräsentative Windverteilung zur Verfügung gestellt [21]. Die Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 3 dargestellt.

Grad	Relative Häufigkeit in %	C ₀ Tag	C ₀ Nacht
0	2,8	4,8	2,7
30	3,2	5,0	3,0
60	6,3	4,7	3,0
90	9,2	4,2	2,8
120	9,2	3,6	2,2
150	7,2	3,2	1,7
180	7,8	2,7	1,3
210	11,5	2,4	1,3
240	15,7	2,4	1,4
270	14,4	2,7	1,7
300	8,8	3,3	2,0
330	3,9	4,1	2,3
Calm	0,1		

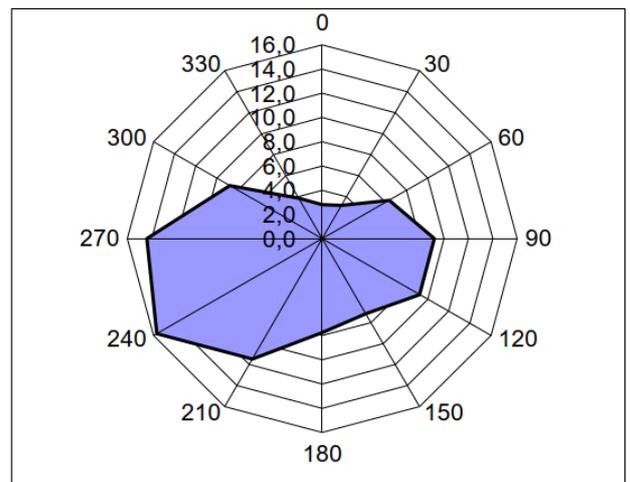


Abbildung 3. Windverteilung am Standort Darßer Ort und daraus berechnete C₀-Werte für die Tag- und Nachtzeit [21] im Zeitraum 2010 – 2020.

Der Langzeit-Mittlungspegel $L_{AT}(LT)$ wird entsprechend der Vorgabe der TA Lärm [2] aus dem äquivalenten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind $L_{AT}(DW)$ durch Subtraktion der meteorologischen Korrektur C_{met} ermittelt:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

Zur Berechnung von C_{met} werden die oben dargestellten richtungsabhängigen Werte von C_0 verwendet. Diese ergeben sich aus der oben dargestellten Windrichtungsverteilung unter der Verwendung des durch das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie vorgegebenen Berechnungsverfahrens [22].

7.6 Sicherheitszuschläge

Bei dem Emissionsansatz für die geplanten Windenergieanlagen wird auf die in Abschnitt 6 dargestellten Schalleistungspegel die Gesamtunsicherheit emissionsseitig den als Punktschallquellen modellierten WEA zugeschlagen. Im vorliegenden Fall ergibt sich nach den LAI-Hinweisen [8] eine Gesamtunsicherheit von $\Delta L = 2,1$ dB. Hierbei wird für die Serienstreuung σ_p ein Wert von 1,2 dB, für die Unsicherheit des Messverfahrens σ_R ein Wert von 0,5 dB berücksichtigt. Für die Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung σ_{prog} wird gemäß den LAI-Hinweisen [8] für das Interimsverfahren ein Wert von 1,0 dB berücksichtigt.

Die Schallmissionsansätze der Firma Siemens Gamesa, welche für die WEA des Typs SG DD-236+ angesetzt werden (vgl. Abschnitt 6), sind gemäß Herstellerangaben in Bezug auf die IEC 61400-11 [7] ermittelt worden. Es ist nicht unüblich, dass die Hersteller bei der Ermittlung der Schallemissionen bereits weitere Sicherheitszuschläge vergeben. Vom Hersteller liegen hierzu jedoch keine verbindlichen Angaben vor.

7.7 Zusammenfassung des Berechnungsverfahrens

Die in den vorstehenden Abschnitten beschriebenen Details zum Schallausbreitungsrechnungsverfahren werden an dieser Stelle kurz zusammengefasst.

Insgesamt wird der Schallimmissionspegel nach dem Interimsverfahren [9] berechnet mit den folgenden Abweichungen:

- Berücksichtigung einer meteorologische Korrektur C_{met} gemäß DIN ISO 9613-2 [5] (vgl. Abschnitt 7.5).
- Berücksichtigung eines Korrekturterms für Mehrfachreflexionen ΔA_{div} entsprechend der vorangegangenen Untersuchung [12] mit Berücksichtigung eines Übergangsabstandes s_0 von 5000 m (vgl. Abschnitt 7.4).

Der Langzeit-Mittelungspegel $L_{\text{AT}}(\text{LT})$ wird somit vorliegend nach der folgenden Formel berechnet:

$$L_{\text{AT}}(\text{LT}) = L_W - A_{\text{div}} - A_{\text{atm}} - A_{\text{gr}} + \Delta A_{\text{div}} - C_{\text{met}}$$

Für jeden Immissionsort werden die Teilimmissionen jeder Schallquelle in Oktavbandbreite berechnet und energetisch addiert.

7.8 Weiteres Berechnungsverfahren BEK 135

7.8.1 Allgemeines

Ein Verfahren zur Berücksichtigung der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Mehrfachreflexionen bei der Prognose der Schallausbreitung über Wasser bietet die dänische Verordnung BEK 135 „Bekendtgørelse om støj fra vindmøller“ [10] („Durchführungsverordnung zum Lärm von Windkraftanlagen“). Das Berechnungsverfahren der BEK 135 wurde im Auftrag des dänischen Umwelt- und Ernährungsministeriums zur Berechnung der Schallausbreitung von Windenergieanlagen über große Distanzen und über Wasser entwickelt. Aktuelle fachliche Veröffentlichungen ([19], [20]) legen nahe, dass es sich hierbei um ein geeignetes Verfahren zur sachgerechten Prognose unter den oben beschriebenen besonderen Ausbreitungsbedingungen handelt.

Wir beschreiben das genannte Berechnungsverfahren in seinen Grundzügen, um im weiteren Verlauf eine Plausibilitätsbetrachtung des vorliegend angewandten modifizierten Interimsverfahrens anzustellen.

7.8.2 Berechnungsmethodik

Im Wesentlichen weicht das Verfahren gemäß BEK 135 lediglich durch einen frequenzabhängigen Korrekturterm ΔL_m zur Berücksichtigung von Mehrfachreflexionen bei Windenergieanlagen über Wasser sowie eine Anpassung des Bodeneffektes für tiefe Frequenzen vom oben beschriebenen Interimsverfahren [9] ab.

Korrektur für Mehrfachreflexionen

Die Ausprägung von Mehrfachreflexionen wird von mehreren Einflussgrößen beeinflusst [10]:

- Windgeschwindigkeit v_{ref}
- Nabenhöhe/Quellhöhe h
- Länge des Ausbreitungsweges über der Wasseroberfläche l_k .

Zunächst wird ein Grenzabstand l_0 für Mehrfachreflexionen bestimmt, unterhalb dessen Mehrfachreflexionen nicht betrachtet werden.

$$l_0 = 2000 \cdot \frac{h}{30} \cdot \sqrt{\frac{6}{v_{ref}}}$$

Danach wird die Länge des Ausbreitungsweges über der Wasseroberfläche l_k auf den Grenzabstand l_0 normiert.

$$l' = \frac{l_k}{l_0}$$

In der vorliegenden Untersuchung wird für l_k die Entfernung des Immissionsortes zur Quelle angesetzt, da die Länge des Schallausbreitungsweges über Land gegenüber der Länge über Wasser vernachlässigbar ist. Der Korrekturterm ΔL_m wird dann nach der folgenden Formel berechnet.

$$\Delta L_m = \begin{cases} 0 & \text{for } l' \leq 1 \\ 10 \cdot \log l' & \text{for } 1 < l' < 2,512 \\ N \cdot \log_{2,512} l' + 4 & \text{for } 2,512 \leq l' \leq 5 \\ 10 \cdot \log l' + (N - 10) \cdot \log_{2,512} \frac{5}{l'} & \text{for } l' > 5 \end{cases}$$

Bei dem Wert N handelt es sich um eine frequenzabhängige Konstante, siehe [10].

Korrektur für tieffrequente Geräusche

Die BEK 135 bietet ein Berechnungsverfahren für die Berechnung von tieffrequenten Geräuschimmissionen (≤ 160 Hz) innerhalb von Gebäuden. Dafür wird das Berechnungsverfahren um einen Term ΔL_σ für die Gebäudeisolation sowie einen Korrekturterm ΔL_{gLF} für den Bodeneffekt bei der Schallausbreitung von tiefen Frequenzen über Wasser erweitert. Für die vorliegend durchgeführte, vergleichende Betrachtung der Berechnung nach BEK 135 (vgl. 9.2) wird der frequenzabhängige Term ΔL_{gLF} aus der BEK 135 für die Berechnung des Bodeneffektes anstelle der 3 dB gemäß den LAI-Hinweisen [8] angesetzt. Der Term ΔL_{gLF} beträgt zwischen 4 dB (160 Hz) und 6 dB (25 Hz) und ist somit ein konservativer Ansatz.

Winkelkorrektur

Da die Windgeschwindigkeit v_{ref} die Bildung von Mehrfachreflexionen beeinflusst, ist bei der Immissionsberechnung von mehreren Schallquellen (des Windparks) zu beachten, dass aufgrund der Ausdehnung des Windparks nie für alle WEA gleichzeitig eine Mitwind-situation vorliegen kann. In der Berechnung von l_0 ist daher gemäß BEK 135, Abs. 2.1, eine Winkelkorrektur für v_{ref} zu berücksichtigen:

$$v_{ref,k,i} = v_{ref} \cdot \cos(\theta_i)$$

Wobei θ_i der Winkel zwischen der Richtung vom Immissionsort zur nächstgelegenen WEA und der Richtung vom Immissionsort zur i -ten WEA ist. Dabei wird die Annahme getroffen, dass der Einfluss durch Mehrfachreflexionen am größten ist, wenn für die nächstgelegene WEA eine Mitwindsituation vorliegt.

8 Berechnungsergebnisse und Bildung der Beurteilungspegel

Im Folgenden werden die berechneten Immissionspegel und die daraus gebildeten Beurteilungspegel dargestellt und den geltenden Immissionsrichtwerten gegenübergestellt.

8.1 Berechnungsergebnisse

Mit den in Abschnitt 6 dargestellten Emissionsansätzen wurden unter Anwendung des in Abschnitt 7 beschriebenen Berechnungsverfahrens (modifiziertes Interimsverfahren) die zu erwartenden Geräuschimmissionspegel an den zu betrachtenden Immissionsorten berechnet. Vorliegend wird der schallimmissionsschutzrechtlich kritischere Nachtzeitraum betrachtet.

In Tabelle 4 sind die berechneten Immissionspegel inklusive der emissionsseitig betrachteten Sicherheitszuschläge für den geplanten Windpark aufgeführt. Eine ausführliche Dokumentation der Berechnungen ist in Anhang B dargestellt.

Tabelle 4. Maßgebliche Immissionsorte, Immissionsrichtwerte (IRW) und berechnete Immissionspegel für den geplanten Windpark in der relevanten Nachtzeit.

Immissionsort	IRW nachts in dB(A)	Immissionspegel in dB(A)
IO 1 Leuchtturm Darßer Ort	60	34,8
IO 2 Bernsteinweg	35	33,8
IO 3 Regenbogen Prerow	40	34,1

8.2 Bildung der Beurteilungspegel

Aus den berechneten Immissionspegeln werden gemäß TA Lärm [2] die Beurteilungspegel L_r gebildet.

Da die betrachteten Geräuschemissionen der WEA nicht ton-, impuls- oder informationshaltig sind, sind vorliegend keine Ton-, Impuls-, oder Informationszuschläge zu vergeben.

Ruhezeitenzuschläge sind in der betrachteten schalltechnisch kritischeren Nachtzeit nicht zu vergeben.

In Tabelle 5 sind die berechneten Beurteilungspegel inklusive der emissionsseitig betrachteten Sicherheitszuschläge für den geplanten Windpark aufgeführt.

Tabelle 5. Maßgebliche Immissionsorte, Immissionsrichtwerte (IRW) und berechnete Beurteilungspegel L_r für den geplanten Windpark in der relevanten Nachtzeit.

Immissionsort	IRW nachts in dB(A)	Beurteilungspegel L_r in dB(A)
IO 1 Leuchtturm Darßer Ort	60	35
IO 2 Bernsteinweg	35	34
IO 3 Regenbogen Prerow	40	34

Die ermittelten Beurteilungspegel betragen 34 dB bis 35 dB. Die Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionsorten eingehalten.

8.3 Auswirkungen auf die Avifauna

Im Anhang C ist eine Rasterberechnung des Schalldruckpegels um den geplanten Windpark herum dargestellt. Die Berechnung erfolgte in 10 m Höhe über dem Boden. Die errechneten Isophonen sind farblich in 5 dB-Schritten bis zur 40 dB(A)-Isophone dargestellt. Ein Pegel von 40 dB(A) wird in bis zu ca. 3 km Entfernung zu den geplanten WEA erreicht.

Die Beurteilung der Einwirkungen auf die Avifauna haben durch einen Umweltgutachter zu erfolgen.

9 Beurteilung der Ergebnisse

9.1 Ermittelte Beurteilungspegel

Die ermittelten Beurteilungspegel halten die heranzuziehenden Immissionsrichtwerte an den zu betrachtenden Immissionsorten ein. Die Anforderungen zur schalltechnischen Verträglichkeit des Vorhabens in der Betriebsphase werden somit erfüllt.

Eine Berechnung rein nach dem Interimsverfahren [9], welches für die Bestimmung von Schallemissionen von WEA entwickelt wurde (vgl. Abschnitt 7.3), ergibt, bei sonst gleichen Ausbreitungsparametern, um 2 bis 3 dB niedrigere Beurteilungspegel.

9.2 Vergleich mit Berechnungen gemäß BEK 135

Die Ergebnisse einer vergleichenden Berechnung mit dem in Abschnitt 7.8 beschriebenen Verfahren BEK 135 wurde unter Berücksichtigung einer Windgeschwindigkeit von $v = 8$ m/s und der Berechnungsmethode für tiefe Frequenzen durchgeführt. Es zeigt sich, dass die Ergebnisse der beiden Berechnungsverfahren sehr gut übereinstimmen (die ermittelten Beurteilungspegel weichen an allen Immissionsorten um weniger als 1 dB voneinander ab).

Die Tatsache, dass die anhand des vorliegend zugrunde gelegten modifizierten Interimsverfahrens ermittelten Beurteilungspegel durch das Verfahren gemäß BEK 135 [10] bestätigt werden, weist unserer Ansicht nach auf eine hohe Validität der Prognoseergebnisse gemäß Tabelle 5 hin.

10 Qualität der Prognose

Die Qualität der Berechnungsergebnisse hängt sowohl von den Eingangsdaten als auch der Immissionsberechnung ab.

Die in dem Schallausbreitungsmodell berücksichtigten Geräuschemissionen der WEA beruhen auf übermittelten Herstellerdaten [14]. Zu (herstellenseitig berücksichtigten) Sicherheiten, welche in diesen Emissionsdaten enthalten sind, liegen keine Informationen vor. Es wurde ein Oktav-Schalleistungsspektrum für die Oktaven mit den Mittenfrequenzen von 31,5 Hz bis 8 kHz angesetzt. Der Emissionsansatz berücksichtigt das Spektrum für Windgeschwindigkeiten von 7 m/s, da das Spektrum bei diesen Windgeschwindigkeiten höhere Schallemissionen in dem immissionsseitig relevanten tiefen Frequenzspektrum aufweist.

Für die Schallausbreitungsberechnung wurde aufgrund der Schallausbreitung über große Distanzen über Wasser ein modifiziertes Interimsverfahren (vgl. Abschnitt 7.4) angewendet. Dieses berücksichtigt die möglichen Einflüsse von Mehrfachreflexionen, welche zu einer Erhöhung der immissionsseitigen Pegel führen können. Die hieraus resultierende Pegelerhöhung (ΔA_{div}) beträgt insgesamt an den betrachteten Immissionsorten ca. 5 dB. Die Einflüsse auf die Teilimmissionen der einzelnen Windenergieanlagen betragen 4 dB bis 7 dB (vgl. Anhang D, Tabelle 6 bis Tabelle 8).

Die oben genannte Korrektur zur Berücksichtigung von Mehrfachreflexionen wurde für alle Windenergieanlagen dauerhaft berücksichtigt. Aufgrund der Ausdehnung des Windparks kann nicht für alle Anlagen gleichzeitig eine Mitwindlage vorliegen, wodurch zu erwarten ist, dass auch die volle Ausbildung von Mehrfachreflexionen nicht für alle Anlagen gleichzeitig geschieht. Dieser pegelmindernde Effekt wurde vorliegend als konservative Abschätzung nicht berücksichtigt.

Des Weiteren wurde gemäß den LAI-Hinweisen [8] für die geplanten WEA ein Sicherheitszuschlag von 2,1 dB für Unsicherheiten der Serienstreuung, der Emissionsbestimmung und der Ausbreitungsberechnung angesetzt.

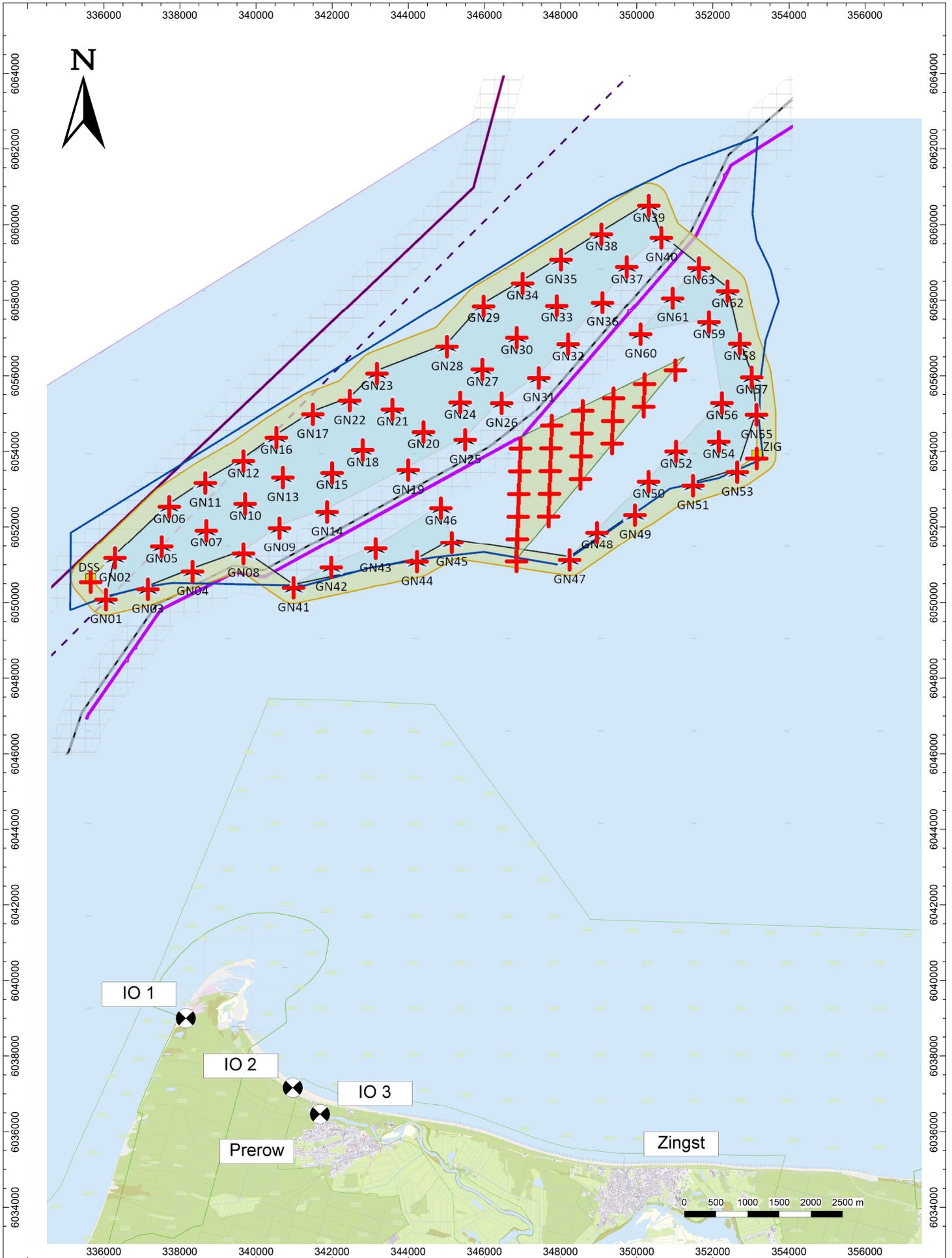
Eine orientierende Vergleichsrechnung unter Ansatz des dänischen Berechnungsverfahrens nach BEK 135 [10], welches eine besondere Berücksichtigung von Mehrfachreflexionen bei der Prognose der Schallausbreitung über Wasser vorsieht, führt zu vergleichbaren Beurteilungsimmissionspegeln. Die Abweichungen der beiden Verfahren betragen an allen Immissionsorten weniger als 1 dB.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die vorliegend bestimmten Ergebnisse als konservativ zu betrachten sind.

Anhang A Lageplan

S:\M\PROJ\177\MI177958\MI177958_01_BER_2D.DOCX:03.07.2024

MÜLLER-BBM



Lageplan der Immissionsorte
und geplanten WEA, Umspannplattformen (bereits genehmigt) und bestehenden WEA
M177958/01 BEF
März 2024

Anhang B

Anlagenstandorte

S:\M\PROJ\177\MI177958\MI177958_01_BER_2D.DOCX:03.07.2024

WEA Nr.	Typ	Nennleistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-Koordinaten (Zone 33)	
					Rechtswert	Hochwert
GN01	SG DD-236+	15.000	142,6	236	336054,4	6050076,4
GN02	SG DD-236+	15.000	142,6	236	336290,4	6051179,4
GN03	SG DD-236+	15.000	142,6	236	337154,4	6050350,4
GN04	SG DD-236+	15.000	142,6	236	338329,4	6050820,4
GN05	SG DD-236+	15.000	142,6	236	337519,4	6051482,4
GN06	SG DD-236+	15.000	142,6	236	337719,4	6052544,4
GN07	SG DD-236+	15.000	142,6	236	338692,4	6051915,4
GN08	SG DD-236+	15.000	142,6	236	339667,4	6051298,4
GN09	SG DD-236+	15.000	142,6	236	340611,4	6051978,4
GN10	SG DD-236+	15.000	142,6	236	339712,4	6052625,4
GN11	SG DD-236+	15.000	142,6	236	338663,4	6053172,4
GN12	SG DD-236+	15.000	142,6	236	339667,4	6053752,4
GN13	SG DD-236+	15.000	142,6	236	340699,4	6053316,4
GN14	SG DD-236+	15.000	142,6	236	341863,4	6052411,4
GN15	SG DD-236+	15.000	142,6	236	341993,4	6053440,4
GN16	SG DD-236+	15.000	142,6	236	340532,4	6054370,4
GN17	SG DD-236+	15.000	142,6	236	341485,4	6054982,4
GN18	SG DD-236+	15.000	142,6	236	342796,4	6054042,4
GN19	SG DD-236+	15.000	142,6	236	343989,4	6053513,4
GN20	SG DD-236+	15.000	142,6	236	344391,4	6054519,4
GN21	SG DD-236+	15.000	142,6	236	343581,4	6055113,4
GN22	SG DD-236+	15.000	142,6	236	342454,4	6055345,4
GN23	SG DD-236+	15.000	142,6	236	343174,4	6056057,4
GN24	SG DD-236+	15.000	142,6	236	345357,4	6055299,4
GN25	SG DD-236+	15.000	142,6	236	345487,4	6054312,4
GN26	SG DD-236+	15.000	142,6	236	346445,4	6055277,4
GN27	SG DD-236+	15.000	142,6	236	345938,4	6056166,4
GN28	SG DD-236+	15.000	142,6	236	345011,4	6056767,4
GN29	SG DD-236+	15.000	142,6	236	345971,4	6057848,4
GN30	SG DD-236+	15.000	142,6	236	346842,4	6057003,4
GN31	SG DD-236+	15.000	142,6	236	347418,4	6055944,4
GN32	SG DD-236+	15.000	142,6	236	348192,4	6056835,4
GN33	SG DD-236+	15.000	142,6	236	347892,4	6057856,4
GN34	SG DD-236+	15.000	142,6	236	346994,4	6058454,4
GN35	SG DD-236+	15.000	142,6	236	348003,4	6059079,4
GN36	SG DD-236+	15.000	142,6	236	349092,4	6057941,4
GN37	SG DD-236+	15.000	142,6	236	349734,4	6058884,4
GN38	SG DD-236+	15.000	142,6	236	349067,4	6059748,4
GN39	SG DD-236+	15.000	142,6	236	350312,4	6060506,4
GN40	SG DD-236+	15.000	142,6	236	350640,4	6059658,4

S:\MIPROJ\177\177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:03.07.2024

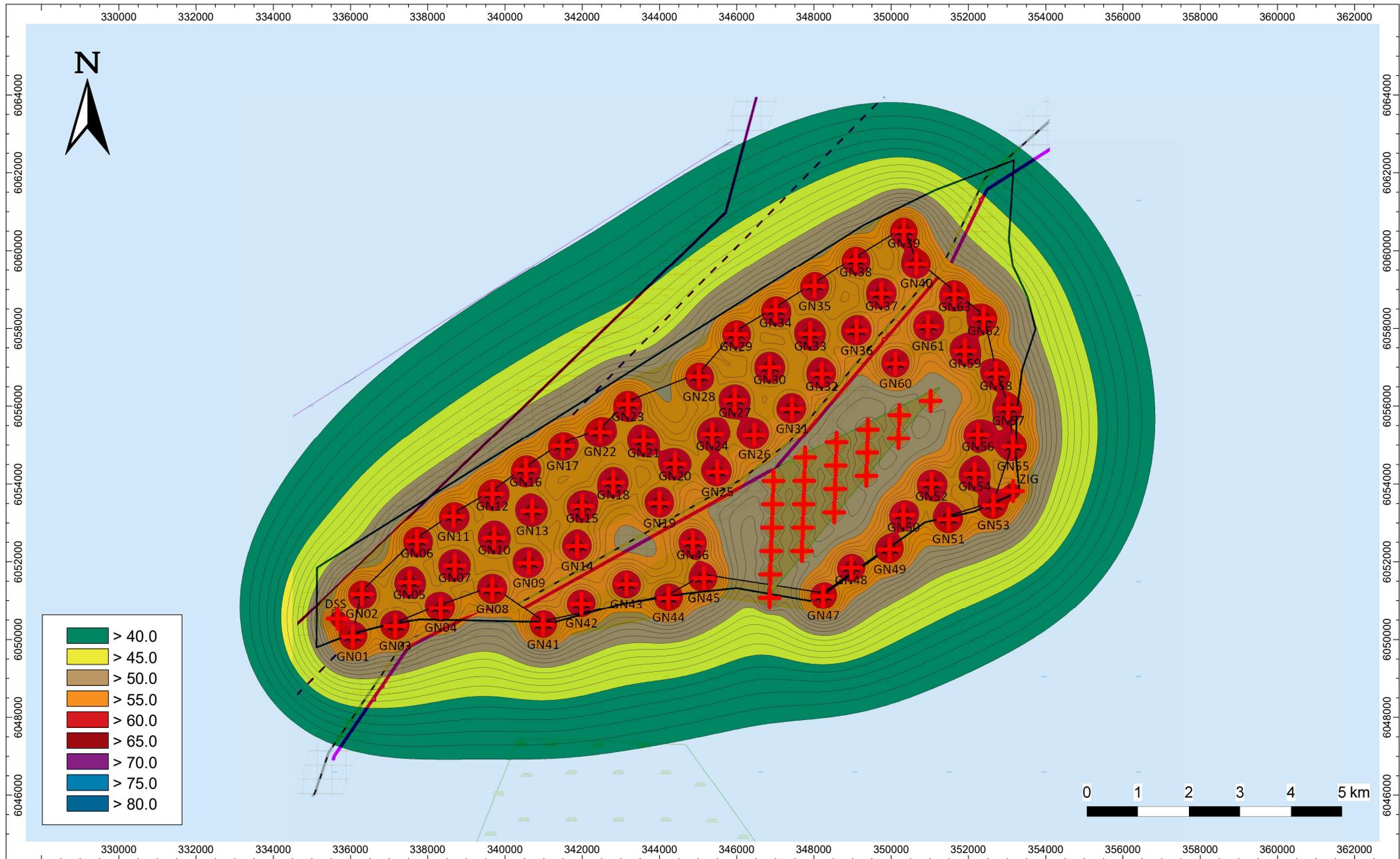
WEA Nr.	Typ	Nennleistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-Koordinaten (Zone 33)	
					Rechtswert	Hochwert
GN41	SG DD-236+	15.000	142,6	236	340981,4	6050388,4
GN42	SG DD-236+	15.000	142,6	236	341970,4	6050929,4
GN43	SG DD-236+	15.000	142,6	236	343136,4	6051432,4
GN44	SG DD-236+	15.000	142,6	236	344222,4	6051080,4
GN45	SG DD-236+	15.000	142,6	236	345138,4	6051595,4
GN46	SG DD-236+	15.000	142,6	236	344852,4	6052505,4
GN47	SG DD-236+	15.000	142,6	236	348229,4	6051127,4
GN48	SG DD-236+	15.000	142,6	236	348952,4	6051860,4
GN49	SG DD-236+	15.000	142,6	236	349945,4	6052328,4
GN50	SG DD-236+	15.000	142,6	236	350303,4	6053209,4
GN51	SG DD-236+	15.000	142,6	236	351468,4	6053103,4
GN52	SG DD-236+	15.000	142,6	236	351027,4	6054007,4
GN53	SG DD-236+	15.000	142,6	236	352632,4	6053459,4
GN54	SG DD-236+	15.000	142,6	236	352145,4	6054261,4
GN55	SG DD-236+	15.000	142,6	236	353137,4	6054972,4
GN56	SG DD-236+	15.000	142,6	236	352231,4	6055280,4
GN57	SG DD-236+	15.000	142,6	236	353013,4	6055957,4
GN58	SG DD-236+	15.000	142,6	236	352697,4	6056846,4
GN59	SG DD-236+	15.000	142,6	236	351891,4	6057419,4
GN60	SG DD-236+	15.000	142,6	236	350095,4	6057099,4
GN61	SG DD-236+	15.000	142,6	236	350938,4	6058057,4
GN62	SG DD-236+	15.000	142,6	236	352376,4	6058250,4
GN63	SG DD-236+	15.000	142,6	236	351625,4	6058861,4

S:\MIPROJ\177M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:03.07.2024

Anhang C

Rasterberechnung

S:\M\PROJ\177\MI177958\MI177958_01_BER_2D.DOCX:03.07.2024



Rasterberechnung des Schalldruckpegels (h = 10 m) zur Beurteilung der Auswirkungen auf die Avifauna

M177958/01 BEF
März 2024

Anhang D

Dokumentation der Ausbreitungsrechnung

S:\MIPROJ\177\M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:03.07.2024

Tabelle 6. Dämpfungs- und Korrekturterme der Schallausbreitungsberechnung für die Einzelquellen am Immissionsort IO 1

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 1 d	Schallleistungspegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interimsverfahren	Zuschlag LAI-Hinweise [8]	Teilimmissionspegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)
GN01	336054,4	6050076,4	142,6	11272,7	120,5	92,0	14,4	-3,0	2,2	3,5	2,1	20,5
GN03	337154,4	6050350,4	142,6	11393,3	120,5	92,1	14,4	-3,0	2,3	3,6	2,1	20,3
GN41	340981,4	6050388,4	142,6	11732,8	120,5	92,4	14,6	-3,0	2,5	3,7	2,1	19,9
GN04	338329,4	6050820,4	142,6	11820,5	120,5	92,5	14,6	-3,0	2,4	3,7	2,1	19,9
GN02	336290,4	6051179,4	142,6	12320,1	120,5	92,8	14,8	-3,0	2,3	3,9	2,1	19,6
GN08	339667,4	6051298,4	142,6	12389,8	120,5	92,9	14,9	-3,0	2,4	3,9	2,1	19,4
GN05	337519,4	6051482,4	142,6	12497,4	120,5	92,9	14,9	-3,0	2,3	4,0	2,1	19,4
GN42	341970,4	6050929,4	142,6	12523,6	120,5	93,0	14,9	-3,0	2,5	4,0	2,1	19,2
GN07	338692,4	6051915,4	142,6	12925,3	120,5	93,2	15,1	-3,0	2,4	4,1	2,1	19,1
GN09	340611,4	6051978,4	142,6	13207,6	120,5	93,4	15,2	-3,0	2,5	4,2	2,1	18,8
GN43	343136,4	6051432,4	142,6	13392,1	120,5	93,5	15,3	-3,0	2,6	4,3	2,1	18,5
GN44	344222,4	6051080,4	142,6	13517,4	120,5	93,6	15,3	-3,0	2,6	4,3	2,1	18,4
GN06	337719,4	6052544,4	142,6	13550,1	120,5	93,6	15,3	-3,0	2,4	4,3	2,1	18,6
GN10	339712,4	6052625,4	142,6	13712,8	120,5	93,7	15,4	-3,0	2,5	4,4	2,1	18,4
GN14	341863,4	6052411,4	142,6	13913,4	120,5	93,9	15,4	-3,0	2,5	4,4	2,1	18,2
GN11	338663,4	6053172,4	142,6	14180,2	120,5	94,0	15,5	-3,0	2,4	4,5	2,1	18,1
GN45	345138,4	6051595,4	142,6	14400,7	120,5	94,2	15,6	-3,0	2,7	4,6	2,1	17,7
GN13	340699,4	6053316,4	142,6	14539,4	120,5	94,3	15,7	-3,0	2,5	4,6	2,1	17,9
GN12	339667,4	6053752,4	142,6	14828,4	120,5	94,4	15,8	-3,0	2,5	4,7	2,1	17,7
GN15	341993,4	6053440,4	142,6	14940,6	120,5	94,5	15,8	-3,0	2,6	4,8	2,1	17,5
GN46	344852,4	6052505,4	142,6	15073,7	120,5	94,6	15,8	-3,0	2,7	4,8	2,1	17,3
GN16	340532,4	6054370,4	142,6	15551,8	120,5	94,8	16,0	-3,0	2,5	4,9	2,1	17,2
GN19	343989,4	6053513,4	142,6	15641,0	120,5	94,9	16,0	-3,0	2,6	5,0	2,1	17,0

S:\IMPROJ\177M177958\MI77958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 1 d	Schall- leistungs pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)	
GN18	342796,4	6054042,4	142,6	15740,9	120,5	94,9	16,1	-3,0	2,6	5,0	2,1	17,0
GN47	348229,4	6051127,4	142,6	15765,1	120,5	95,0	16,1	-3,0	2,7	5,0	2,1	16,8
GN17	341485,4	6054982,4	142,6	16324,3	120,5	95,3	16,2	-3,0	2,6	5,1	2,1	16,7
GN20	344391,4	6054519,4	142,6	16724,3	120,5	95,5	16,4	-3,0	2,7	5,2	2,1	16,3
GN48	348952,4	6051860,4	142,6	16791,1	120,5	95,5	16,4	-3,0	2,7	5,3	2,1	16,2
GN22	342454,4	6055345,4	142,6	16900,0	120,5	95,6	16,4	-3,0	2,6	5,3	2,1	16,3
GN25	345487,4	6054312,4	142,6	16976,2	120,5	95,6	16,4	-3,0	2,7	5,3	2,1	16,2
GN21	343581,4	6055113,4	142,6	17001,3	120,5	95,6	16,5	-3,0	2,6	5,3	2,1	16,2
GN23	343174,4	6056057,4	142,6	17779,2	120,5	96,0	16,7	-3,0	2,6	5,5	2,1	15,8
GN49	349945,4	6052328,4	142,6	17794,0	120,5	96,0	16,7	-3,0	2,8	5,5	2,1	15,7
GN24	345357,4	6055299,4	142,6	17818,5	120,5	96,0	16,7	-3,0	2,7	5,5	2,1	15,7
GN26	346445,4	6055277,4	142,6	18265,8	120,5	96,2	16,8	-3,0	2,7	5,6	2,1	15,4
GN50	350303,4	6053209,4	142,6	18693,7	120,5	96,4	16,9	-3,0	2,8	5,7	2,1	15,2
GN27	345938,4	6056166,4	142,6	18847,2	120,5	96,5	17,0	-3,0	2,7	5,8	2,1	15,2
GN28	345011,4	6056767,4	142,6	19043,1	120,5	96,6	17,0	-3,0	2,7	5,8	2,1	15,1
GN31	347418,4	6055944,4	142,6	19310,0	120,5	96,7	17,1	-3,0	2,7	5,9	2,1	14,9
GN51	351468,4	6053103,4	142,6	19393,7	120,5	96,8	17,1	-3,0	2,8	5,9	2,1	14,8
GN52	351027,4	6054007,4	142,6	19770,7	120,5	96,9	17,2	-3,0	2,8	6,0	2,1	14,7
GN30	346842,4	6057003,4	142,6	19988,5	120,5	97,0	17,3	-3,0	2,7	6,0	2,1	14,6
GN29	345971,4	6057848,4	142,6	20403,5	120,5	97,2	17,4	-3,0	2,7	6,1	2,1	14,4
GN53	352632,4	6053459,4	142,6	20460,5	120,5	97,2	17,4	-3,0	2,8	6,1	2,1	14,3
GN32	348192,4	6056835,4	142,6	20464,6	120,5	97,2	17,4	-3,0	2,8	6,1	2,1	14,3
GN54	352145,4	6054261,4	142,6	20702,6	120,5	97,3	17,4	-3,0	2,8	6,2	2,1	14,2
GN33	347892,4	6057856,4	142,6	21220,9	120,5	97,5	17,6	-3,0	2,8	6,3	2,1	14,0

S:\IMPROJ\177M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 1 d	Schall- leistungs- pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)	
GN34	346994,4	6058454,4	142,6	21367,0	120,5	97,6	17,6	-3,0	2,7	6,3	2,1	14,0
GN56	352231,4	6055280,4	142,6	21520,9	120,5	97,7	17,6	-3,0	2,8	6,3	2,1	13,8
GN60	350095,4	6057099,4	142,6	21682,0	120,5	97,7	17,7	-3,0	2,8	6,4	2,1	13,8
GN36	349092,4	6057941,4	142,6	21871,1	120,5	97,8	17,7	-3,0	2,8	6,4	2,1	13,7
GN55	353137,4	6054972,4	142,6	21898,5	120,5	97,8	17,7	-3,0	2,8	6,4	2,1	13,7
GN35	348003,4	6059079,4	142,6	22363,2	120,5	98,0	17,8	-3,0	2,8	6,5	2,1	13,5
GN57	353013,4	6055957,4	142,6	22545,0	120,5	98,1	17,9	-3,0	2,8	6,5	2,1	13,4
GN61	350938,4	6058057,4	142,6	22946,5	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,8	6,6	2,1	13,2
GN59	351891,4	6057419,4	142,6	22976,3	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,8	6,6	2,1	13,2
GN37	349734,4	6058884,4	142,6	23009,0	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,8	6,6	2,1	13,2
GN58	352697,4	6056846,4	142,6	23020,1	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,8	6,6	2,1	13,2
GN38	349067,4	6059748,4	142,6	23441,7	120,5	98,4	18,1	-3,0	2,8	6,7	2,1	13,1
GN62	352376,4	6058250,4	142,6	23932,6	120,5	98,6	18,2	-3,0	2,8	6,8	2,1	12,8
GN63	351625,4	6058861,4	142,6	23997,2	120,5	98,6	18,2	-3,0	2,8	6,8	2,1	12,8
GN40	350640,4	6059658,4	142,6	24136,9	120,5	98,7	18,2	-3,0	2,8	6,8	2,1	12,7
GN39	350312,4	6060506,4	142,6	24703,5	120,5	98,9	18,4	-3,0	2,8	6,9	2,1	12,5
USP DSS	335656,5	6050538,1	20,0	11803,5	112,9	92,4	12,5	-3,0	2,5	10,7	0,0	19,1
USP ZIG	353143,9	6053820,3	20,0	21077,2	112,9	97,5	15,6	-3,0	3,0	13,2	0,0	13,1
WEA 06 Baltic 1	346839,0	6051086,0	67,0	14880,8	107,0	94,5	15,7	-3,0	2,9	6,3	0,0	3,3
WEA 05 Baltic 1	346860,0	6051686,0	67,0	15383,9	107,0	94,7	15,9	-3,0	2,9	6,4	0,0	2,9
WEA 04 Baltic 1	346881,0	6052285,0	67,0	15892,9	107,0	95,0	16,1	-3,0	2,9	6,6	0,0	2,6
WEA 11 Baltic 1	347680,0	6052289,0	67,0	16348,5	107,0	95,3	16,3	-3,0	2,9	6,7	0,0	2,2
WEA 03 Baltic 1	346900,0	6052885,0	67,0	16407,8	107,0	95,3	16,4	-3,0	2,9	6,7	0,0	2,2
WEA 10 Baltic 1	347701,0	6052889,0	67,0	16851,7	107,0	95,5	16,6	-3,0	2,9	6,8	0,0	1,9

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 1 d	Schall- leistungs- pegel L_w in dB(A)	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r in dB(A)
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m			in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	
WEA 02 Baltic 1	346921,0	6053485,0	67,0	16929,4	107,0	95,6	16,6	-3,0	2,9	6,8	0,0	1,8
WEA 09 Baltic 1	347721,0	6053489,0	67,0	17360,5	107,0	95,8	16,8	-3,0	2,9	7,0	0,0	1,5
WEA 01 Baltic 1	346941,0	6054084,0	67,0	17454,6	107,0	95,8	16,8	-3,0	2,9	7,0	0,0	1,4
WEA 15 Baltic 1	348514,0	6053278,0	67,0	17638,5	107,0	95,9	16,9	-3,0	2,9	7,0	0,0	1,3
WEA 08 Baltic	347741,0	6054088,0	67,0	17874,1	107,0	96,0	17,0	-3,0	2,9	7,1	0,0	1,1
WEA 14 Baltic 1	348534,0	6053877,0	67,0	18138,2	107,0	96,2	17,1	-3,0	2,9	7,1	0,0	1,0
WEA 07 Baltic 1	347762,0	6054688,0	67,0	18394,3	107,0	96,3	17,2	-3,0	2,9	7,2	0,0	0,8
WEA 13 Baltic 1	348554,0	6054477,0	67,0	18644,5	107,0	96,4	17,3	-3,0	2,9	7,3	0,0	0,6
WEA 18 Baltic 1	349346,0	6054212,0	67,0	18883,5	107,0	96,5	17,4	-3,0	2,9	7,3	0,0	0,5
WEA 12 Baltic 1	348574,0	6055076,0	67,0	19155,5	107,0	96,6	17,5	-3,0	2,9	7,4	0,0	0,3
WEA 17 Baltic 1	349365,0	6054811,0	67,0	19380,2	107,0	96,7	17,6	-3,0	2,9	7,4	0,0	0,2
WEA 16 Baltic 1	349385,0	6055411,0	67,0	19884,0	107,0	97,0	17,8	-3,0	2,9	7,5	0,0	-0,1
WEA 20 Baltic 1	350177,0	6055181,0	67,0	20156,7	107,0	97,1	17,9	-3,0	2,9	7,6	0,0	-0,3
WEA 19 Baltic 1	350197,0	6055781,0	67,0	20653,0	107,0	97,3	18,1	-3,0	2,9	7,7	0,0	-0,6
WEA 21 Baltic 1	351009,0	6056146,0	67,0	21427,7	107,0	97,6	18,3	-3,0	2,9	7,9	0,0	-1,0

S:\IMPROJ\177M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Tabelle 7. Dämpfungs- und Korrekturterme der Schallausbreitungsberechnung für die Einzelquellen am Immissionsort IO 2

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 2 d	Schall- leistungs pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren Zuschlag LAI- Hinweise [8]		Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)
GN41	340981,4	6050388,4	142,6	13938,1	120,5	93,9	15,5	-3,0	2,4	4,5	2,1	18,3
GN42	341970,4	6050929,4	142,6	14464,9	120,5	94,2	15,6	-3,0	2,4	4,6	2,1	17,9
GN03	337154,4	6050350,4	142,6	14599,9	120,5	94,3	15,7	-3,0	2,2	4,7	2,1	18,1
GN01	336054,4	6050076,4	142,6	14723,3	120,5	94,4	15,7	-3,0	2,2	4,7	2,1	18,0
GN04	338329,4	6050820,4	142,6	14737,3	120,5	94,4	15,7	-3,0	2,3	4,7	2,1	17,9
GN44	344222,4	6051080,4	142,6	14833,5	120,5	94,4	15,8	-3,0	2,5	4,7	2,1	17,7
GN08	339667,4	6051298,4	142,6	14965,9	120,5	94,5	15,8	-3,0	2,3	4,8	2,1	17,7
GN43	343136,4	6051432,4	142,6	15036,2	120,5	94,5	15,8	-3,0	2,5	4,8	2,1	17,5
GN45	345138,4	6051595,4	142,6	15519,6	120,5	94,8	16,0	-3,0	2,5	4,9	2,1	17,2
GN09	340611,4	6051978,4	142,6	15547,1	120,5	94,8	16,0	-3,0	2,4	4,9	2,1	17,3
GN05	337519,4	6051482,4	142,6	15578,9	120,5	94,9	16,0	-3,0	2,3	4,9	2,1	17,4
GN02	336290,4	6051179,4	142,6	15665,8	120,5	94,9	16,0	-3,0	2,2	5,0	2,1	17,4
GN07	338692,4	6051915,4	142,6	15732,8	120,5	94,9	16,1	-3,0	2,3	5,0	2,1	17,3
GN14	341863,4	6052411,4	142,6	15944,9	120,5	95,1	16,1	-3,0	2,4	5,0	2,1	17,0
GN47	348229,4	6051127,4	142,6	16059,0	120,5	95,1	16,2	-3,0	2,7	5,1	2,1	16,7
GN10	339712,4	6052625,4	142,6	16276,4	120,5	95,2	16,2	-3,0	2,4	5,1	2,1	16,9
GN46	344852,4	6052505,4	142,6	16349,8	120,5	95,3	16,3	-3,0	2,5	5,1	2,1	16,7
GN06	337719,4	6052544,4	142,6	16555,9	120,5	95,4	16,3	-3,0	2,3	5,2	2,1	16,8
GN13	340699,4	6053316,4	142,6	16876,9	120,5	95,5	16,4	-3,0	2,4	5,3	2,1	16,5
GN11	338663,4	6053172,4	142,6	16973,8	120,5	95,6	16,4	-3,0	2,3	5,3	2,1	16,5
GN15	341993,4	6053440,4	142,6	16975,8	120,5	95,6	16,4	-3,0	2,5	5,3	2,1	16,4
GN48	348952,4	6051860,4	142,6	17027,1	120,5	95,6	16,5	-3,0	2,7	5,3	2,1	16,2
GN19	343989,4	6053513,4	142,6	17202,4	120,5	95,7	16,5	-3,0	2,5	5,4	2,1	16,2

S:\IMPROJ\177\MI177958\MI177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 2 d	Schall- leistungs- pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)	
GN12	339667,4	6053752,4	142,6	17400,8	120,5	95,8	16,6	-3,0	2,4	5,4	2,1	16,3
GN18	342796,4	6054042,4	142,6	17610,6	120,5	95,9	16,6	-3,0	2,5	5,5	2,1	16,0
GN49	349945,4	6052328,4	142,6	17888,2	120,5	96,1	16,7	-3,0	2,7	5,5	2,1	15,7
GN16	340532,4	6054370,4	142,6	17939,1	120,5	96,1	16,7	-3,0	2,4	5,5	2,1	15,9
GN25	345487,4	6054312,4	142,6	18247,7	120,5	96,2	16,8	-3,0	2,6	5,6	2,1	15,6
GN20	344391,4	6054519,4	142,6	18255,2	120,5	96,2	16,8	-3,0	2,5	5,6	2,1	15,6
GN17	341485,4	6054982,4	142,6	18515,7	120,5	96,4	16,9	-3,0	2,5	5,7	2,1	15,6
GN21	343581,4	6055113,4	142,6	18743,1	120,5	96,5	16,9	-3,0	2,5	5,7	2,1	15,4
GN50	350303,4	6053209,4	142,6	18835,1	120,5	96,5	17,0	-3,0	2,7	5,8	2,1	15,2
GN22	342454,4	6055345,4	142,6	18893,9	120,5	96,5	17,0	-3,0	2,5	5,8	2,1	15,4
GN24	345357,4	6055299,4	142,6	19188,6	120,5	96,7	17,1	-3,0	2,6	5,8	2,1	15,1
GN51	351468,4	6053103,4	142,6	19305,1	120,5	96,7	17,1	-3,0	2,8	5,9	2,1	14,9
GN26	346445,4	6055277,4	142,6	19405,6	120,5	96,8	17,1	-3,0	2,6	5,9	2,1	15,0
GN23	343174,4	6056057,4	142,6	19647,1	120,5	96,9	17,2	-3,0	2,5	5,9	2,1	15,0
GN52	351027,4	6054007,4	142,6	19878,1	120,5	97,0	17,2	-3,0	2,8	6,0	2,1	14,7
GN27	345938,4	6056166,4	142,6	20155,1	120,5	97,1	17,3	-3,0	2,6	6,1	2,1	14,7
GN53	352632,4	6053459,4	142,6	20219,2	120,5	97,1	17,3	-3,0	2,8	6,1	2,1	14,4
GN31	347418,4	6055944,4	142,6	20306,3	120,5	97,2	17,4	-3,0	2,6	6,1	2,1	14,5
GN28	345011,4	6056767,4	142,6	20572,3	120,5	97,3	17,4	-3,0	2,6	6,1	2,1	14,5
GN54	352145,4	6054261,4	142,6	20646,5	120,5	97,3	17,4	-3,0	2,8	6,2	2,1	14,2
GN30	346842,4	6057003,4	142,6	21176,2	120,5	97,5	17,6	-3,0	2,6	6,3	2,1	14,2
GN32	348192,4	6056835,4	142,6	21385,5	120,5	97,6	17,6	-3,0	2,7	6,3	2,1	14,0
GN56	352231,4	6055280,4	142,6	21572,8	120,5	97,7	17,7	-3,0	2,8	6,3	2,1	13,8
GN55	353137,4	6054972,4	142,6	21768,0	120,5	97,8	17,7	-3,0	2,8	6,4	2,1	13,7

S:\IMPROJ\177M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 2 d	Schall- leistungs- pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)	
GN29	345971,4	6057848,4	142,6	21808,3	120,5	97,8	17,7	-3,0	2,6	6,4	2,1	13,9
GN33	347892,4	6057856,4	142,6	22274,4	120,5	98,0	17,8	-3,0	2,7	6,5	2,1	13,7
GN60	350095,4	6057099,4	142,6	22284,4	120,5	98,0	17,8	-3,0	2,7	6,5	2,1	13,6
GN57	353013,4	6055957,4	142,6	22548,6	120,5	98,1	17,9	-3,0	2,8	6,5	2,1	13,4
GN34	346994,4	6058454,4	142,6	22621,3	120,5	98,1	17,9	-3,0	2,6	6,6	2,1	13,5
GN36	349092,4	6057941,4	142,6	22719,1	120,5	98,1	17,9	-3,0	2,7	6,6	2,1	13,4
GN58	352697,4	6056846,4	142,6	23169,3	120,5	98,3	18,0	-3,0	2,8	6,7	2,1	13,2
GN59	351891,4	6057419,4	142,6	23310,4	120,5	98,4	18,1	-3,0	2,8	6,7	2,1	13,1
GN35	348003,4	6059079,4	142,6	23480,9	120,5	98,4	18,1	-3,0	2,7	6,7	2,1	13,2
GN61	350938,4	6058057,4	142,6	23493,6	120,5	98,4	18,1	-3,0	2,7	6,7	2,1	13,1
GN37	349734,4	6058884,4	142,6	23821,9	120,5	98,5	18,2	-3,0	2,7	6,8	2,1	13,0
GN62	352376,4	6058250,4	142,6	24270,0	120,5	98,7	18,3	-3,0	2,8	6,9	2,1	12,8
GN38	349067,4	6059748,4	142,6	24426,6	120,5	98,8	18,3	-3,0	2,7	6,9	2,1	12,8
GN63	351625,4	6058861,4	142,6	24505,4	120,5	98,8	18,3	-3,0	2,8	6,9	2,1	12,7
GN40	350640,4	6059658,4	142,6	24863,8	120,5	98,9	18,4	-3,0	2,7	7,0	2,1	12,5
GN39	350312,4	6060506,4	142,6	25543,8	120,5	99,1	18,5	-3,0	2,7	7,1	2,1	12,3
USP DSS	335656,5	6050538,1	20,0	15302,5	112,9	94,7	13,9	-3,0	2,4	11,8	0,0	16,8
USP ZIG	353143,9	6053820,3	20,0	20800,6	112,9	97,4	15,5	-3,0	3,0	13,2	0,0	13,2
WEA 06 Baltic 1	346839,0	6051086,0	67,0	15503,7	107,0	94,8	16,0	-3,0	2,7	6,5	0,0	3,0
WEA 05 Baltic 1	346860,0	6051686,0	67,0	16077,4	107,0	95,1	16,2	-3,0	2,7	6,6	0,0	2,5
WEA 04 Baltic 1	346881,0	6052285,0	67,0	16652,1	107,0	95,4	16,5	-3,0	2,7	6,8	0,0	2,1
WEA 11 Baltic 1	347680,0	6052289,0	67,0	16922,7	107,0	95,6	16,6	-3,0	2,8	6,8	0,0	1,9
WEA 03 Baltic 1	346900,0	6052885,0	67,0	17228,8	107,0	95,7	16,7	-3,0	2,7	6,9	0,0	1,7
WEA 10 Baltic 1	347701,0	6052889,0	67,0	17492,2	107,0	95,9	16,8	-3,0	2,8	7,0	0,0	1,5

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 2 d	Schall- leistungs- pegel L_w in dB(A)	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r in dB(A)
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m			in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	
WEA 02 Baltic 1	346921,0	6053485,0	67,0	17807,6	107,0	96,0	17,0	-3,0	2,7	7,1	0,0	1,3
WEA 09 Baltic 1	347721,0	6053489,0	67,0	18063,3	107,0	96,1	17,1	-3,0	2,8	7,1	0,0	1,2
WEA 15 Baltic 1	348514,0	6053278,0	67,0	18148,4	107,0	96,2	17,1	-3,0	2,8	7,1	0,0	1,1
WEA 01 Baltic 1	346941,0	6054084,0	67,0	18386,6	107,0	96,3	17,2	-3,0	2,7	7,2	0,0	1,0
WEA 08 Baltic 1	347741,0	6054088,0	67,0	18635,3	107,0	96,4	17,3	-3,0	2,8	7,3	0,0	0,8
WEA 14 Baltic 1	348534,0	6053877,0	67,0	18711,9	107,0	96,4	17,3	-3,0	2,8	7,3	0,0	0,7
WEA 07 Baltic 1	347762,0	6054688,0	67,0	19210,3	107,0	96,7	17,5	-3,0	2,8	7,4	0,0	0,4
WEA 13 Baltic 1	348554,0	6054477,0	67,0	19278,5	107,0	96,7	17,5	-3,0	2,8	7,4	0,0	0,4
WEA 18 Baltic 1	349346,0	6054212,0	67,0	19331,7	107,0	96,7	17,6	-3,0	2,8	7,4	0,0	0,3
WEA 12 Baltic 1	348574,0	6055076,0	67,0	19846,2	107,0	97,0	17,8	-3,0	2,8	7,5	0,0	0,0
WEA 17 Baltic 1	349365,0	6054811,0	67,0	19890,2	107,0	97,0	17,8	-3,0	2,8	7,5	0,0	0,0
WEA 16 Baltic 1	349385,0	6055411,0	67,0	20452,4	107,0	97,2	18,0	-3,0	2,8	7,7	0,0	-0,3
WEA 20 Baltic 1	350177,0	6055181,0	67,0	20554,4	107,0	97,3	18,0	-3,0	2,8	7,7	0,0	-0,4
WEA 19 Baltic 1	350197,0	6055781,0	67,0	21110,1	107,0	97,5	18,2	-3,0	2,8	7,8	0,0	-0,8
WEA 21 Baltic 1	351009,0	6056146,0	67,0	21780,0	107,0	97,8	18,5	-3,0	2,8	7,9	0,0	-1,2

S:\IMPROJ\177M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Tabelle 8. Dämpfungs- und Korrekturterme der Schallausbreitungsberechnung für die Einzelquellen am Immissionsort IO 3

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 3	Schall- leistungs pegel	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel
	X	Y	Z	d	L_w	A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	L_r
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)
GN41	340981,4	6050388,4	142,6	13227,0	120,5	93,4	15,2	-3,0	2,4	4,2	2,1	18,8
GN03	337154,4	6050350,4	142,6	13726,8	120,5	93,8	15,4	-3,0	2,2	4,4	2,1	18,7
GN42	341970,4	6050929,4	142,6	13805,0	120,5	93,8	15,4	-3,0	2,4	4,4	2,1	18,4
GN01	336054,4	6050076,4	142,6	13815,0	120,5	93,8	15,4	-3,0	2,2	4,4	2,1	18,6
GN04	338329,4	6050820,4	142,6	13909,8	120,5	93,9	15,4	-3,0	2,3	4,4	2,1	18,5
GN08	339667,4	6051298,4	142,6	14195,8	120,5	94,0	15,5	-3,0	2,4	4,5	2,1	18,2
GN44	344222,4	6051080,4	142,6	14296,3	120,5	94,1	15,6	-3,0	2,5	4,6	2,1	17,9
GN43	343136,4	6051432,4	142,6	14436,0	120,5	94,2	15,6	-3,0	2,5	4,6	2,1	17,9
GN05	337519,4	6051482,4	142,6	14728,2	120,5	94,4	15,7	-3,0	2,3	4,7	2,1	17,9
GN02	336290,4	6051179,4	142,6	14775,0	120,5	94,4	15,7	-3,0	2,2	4,7	2,1	18,0
GN09	340611,4	6051978,4	142,6	14821,0	120,5	94,4	15,8	-3,0	2,4	4,7	2,1	17,8
GN07	338692,4	6051915,4	142,6	14927,0	120,5	94,5	15,8	-3,0	2,3	4,8	2,1	17,8
GN45	345138,4	6051595,4	142,6	15026,7	120,5	94,5	15,8	-3,0	2,6	4,8	2,1	17,5
GN14	341863,4	6052411,4	142,6	15276,6	120,5	94,7	15,9	-3,0	2,5	4,9	2,1	17,4
GN10	339712,4	6052625,4	142,6	15514,0	120,5	94,8	16,0	-3,0	2,4	4,9	2,1	17,3
GN06	337719,4	6052544,4	142,6	15720,3	120,5	94,9	16,1	-3,0	2,3	5,0	2,1	17,3
GN47	348229,4	6051127,4	142,6	15744,9	120,5	94,9	16,1	-3,0	2,7	5,0	2,1	16,9
GN46	344852,4	6052505,4	142,6	15830,1	120,5	95,0	16,1	-3,0	2,6	5,0	2,1	16,9
GN13	340699,4	6053316,4	142,6	16156,9	120,5	95,2	16,2	-3,0	2,4	5,1	2,1	16,9
GN11	338663,4	6053172,4	142,6	16174,6	120,5	95,2	16,2	-3,0	2,4	5,1	2,1	17,0
GN15	341993,4	6053440,4	142,6	16311,6	120,5	95,2	16,2	-3,0	2,5	5,1	2,1	16,8
GN19	343989,4	6053513,4	142,6	16630,2	120,5	95,4	16,3	-3,0	2,5	5,2	2,1	16,5
GN12	339667,4	6053752,4	142,6	16641,0	120,5	95,4	16,3	-3,0	2,4	5,2	2,1	16,6

S:\IMPROJ\177M177958\IM177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 3 d	Schall- leistungs pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)	
GN48	348952,4	6051860,4	142,6	16731,7	120,5	95,5	16,4	-3,0	2,7	5,2	2,1	16,3
GN18	342796,4	6054042,4	142,6	16980,5	120,5	95,6	16,4	-3,0	2,5	5,3	2,1	16,4
GN16	340532,4	6054370,4	142,6	17214,1	120,5	95,7	16,5	-3,0	2,4	5,4	2,1	16,3
GN49	349945,4	6052328,4	142,6	17629,1	120,5	95,9	16,6	-3,0	2,7	5,5	2,1	15,8
GN20	344391,4	6054519,4	142,6	17693,9	120,5	96,0	16,7	-3,0	2,6	5,5	2,1	15,9
GN25	345487,4	6054312,4	142,6	17738,5	120,5	96,0	16,7	-3,0	2,6	5,5	2,1	15,9
GN17	341485,4	6054982,4	142,6	17828,5	120,5	96,0	16,7	-3,0	2,5	5,5	2,1	15,9
GN21	343581,4	6055113,4	142,6	18142,3	120,5	96,2	16,8	-3,0	2,5	5,6	2,1	15,7
GN22	342454,4	6055345,4	142,6	18245,1	120,5	96,2	16,8	-3,0	2,5	5,6	2,1	15,7
GN50	350303,4	6053209,4	142,6	18570,1	120,5	96,4	16,9	-3,0	2,8	5,7	2,1	15,3
GN24	345357,4	6055299,4	142,6	18663,4	120,5	96,4	16,9	-3,0	2,6	5,7	2,1	15,4
GN26	346445,4	6055277,4	142,6	18928,3	120,5	96,5	17,0	-3,0	2,6	5,8	2,1	15,2
GN23	343174,4	6056057,4	142,6	19025,1	120,5	96,6	17,0	-3,0	2,5	5,8	2,1	15,3
GN51	351468,4	6053103,4	142,6	19094,1	120,5	96,6	17,0	-3,0	2,8	5,8	2,1	15,0
GN52	351027,4	6054007,4	142,6	19625,2	120,5	96,9	17,2	-3,0	2,8	5,9	2,1	14,8
GN27	345938,4	6056166,4	142,6	19646,2	120,5	96,9	17,2	-3,0	2,6	5,9	2,1	14,9
GN31	347418,4	6055944,4	142,6	19862,3	120,5	97,0	17,2	-3,0	2,7	6,0	2,1	14,8
GN28	345011,4	6056767,4	142,6	20020,1	120,5	97,0	17,3	-3,0	2,6	6,0	2,1	14,7
GN53	352632,4	6053459,4	142,6	20047,0	120,5	97,0	17,3	-3,0	2,8	6,0	2,1	14,5
GN54	352145,4	6054261,4	142,6	20433,7	120,5	97,2	17,4	-3,0	2,8	6,1	2,1	14,3
GN30	346842,4	6057003,4	142,6	20695,6	120,5	97,3	17,4	-3,0	2,6	6,2	2,1	14,4
GN32	348192,4	6056835,4	142,6	20961,3	120,5	97,4	17,5	-3,0	2,7	6,2	2,1	14,2
GN29	345971,4	6057848,4	142,6	21285,2	120,5	97,6	17,6	-3,0	2,6	6,3	2,1	14,1
GN56	352231,4	6055280,4	142,6	21339,0	120,5	97,6	17,6	-3,0	2,8	6,3	2,1	13,9

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 3 d	Schall- leistungs- pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)
GN55	353137,4	6054972,4	142,6	21576,2	120,5	97,7	17,7	-3,0	2,8	6,4	2,1	13,8
GN33	347892,4	6057856,4	142,6	21825,2	120,5	97,8	17,7	-3,0	2,7	6,4	2,1	13,8
GN60	350095,4	6057099,4	142,6	21931,3	120,5	97,8	17,7	-3,0	2,7	6,4	2,1	13,7
GN34	346994,4	6058454,4	142,6	22131,5	120,5	97,9	17,8	-3,0	2,7	6,5	2,1	13,7
GN36	349092,4	6057941,4	142,6	22314,7	120,5	98,0	17,8	-3,0	2,7	6,5	2,1	13,6
GN57	353013,4	6055957,4	142,6	22329,0	120,5	98,0	17,8	-3,0	2,8	6,5	2,1	13,5
GN58	352697,4	6056846,4	142,6	22918,9	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,8	6,6	2,1	13,3
GN59	351891,4	6057419,4	142,6	23019,3	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,8	6,6	2,1	13,2
GN35	348003,4	6059079,4	142,6	23021,8	120,5	98,2	18,0	-3,0	2,7	6,6	2,1	13,3
GN61	350938,4	6058057,4	142,6	23156,3	120,5	98,3	18,0	-3,0	2,8	6,7	2,1	13,2
GN37	349734,4	6058884,4	142,6	23428,2	120,5	98,4	18,1	-3,0	2,7	6,7	2,1	13,1
GN62	352376,4	6058250,4	142,6	23980,9	120,5	98,6	18,2	-3,0	2,8	6,8	2,1	12,8
GN38	349067,4	6059748,4	142,6	23997,9	120,5	98,6	18,2	-3,0	2,7	6,8	2,1	12,9
GN63	351625,4	6058861,4	142,6	24179,4	120,5	98,7	18,3	-3,0	2,8	6,8	2,1	12,7
GN40	350640,4	6059658,4	142,6	24491,3	120,5	98,8	18,3	-3,0	2,7	6,9	2,1	12,7
GN39	350312,4	6060506,4	142,6	25148,7	120,5	99,0	18,5	-3,0	2,7	7,0	2,1	12,4
USP DSS	335656,5	6050538,1	20,0	14388,6	112,9	94,2	13,6	-3,0	2,4	11,6	0,0	17,3
USP ZIG	353143,9	6053820,3	20,0	20638,8	112,9	97,3	15,4	-3,0	3,0	13,1	0,0	13,3
WEA 06 Baltic 1	346839,0	6051086,0	67,0	15114,5	107,0	94,6	15,8	-3,0	2,8	6,4	0,0	3,2
WEA 05 Baltic 1	346860,0	6051686,0	67,0	15676,9	107,0	94,9	16,0	-3,0	2,8	6,5	0,0	2,8
WEA 04 Baltic 1	346881,0	6052285,0	67,0	16241,0	107,0	95,2	16,3	-3,0	2,8	6,7	0,0	2,4
WEA 11 Baltic 1	347680,0	6052289,0	67,0	16552,8	107,0	95,4	16,4	-3,0	2,8	6,7	0,0	2,1
WEA 03 Baltic 1	346900,0	6052885,0	67,0	16807,9	107,0	95,5	16,5	-3,0	2,8	6,8	0,0	2,0
WEA 10 Baltic 1	347701,0	6052889,0	67,0	17111,1	107,0	95,7	16,7	-3,0	2,8	6,9	0,0	1,8

S:\IMPROJ\177M177958\M177958_01_BER_2D.DOCX:05.06.2024

Quelle	Koordinaten der Schallquelle			Abstand zu IO 3 d	Schall- leistungs- pegel L_w	Dämpfungsterme gemäß 9613-2 [5] bzw. Interimsverfahren [9]				Zuschlag mod. Interims- verfahren	Zuschlag LAI- Hinweise [8]	Teil- immissions- pegel L_r
	X	Y	Z			A_{div}	A_{atm}	A_{gr}	C_{met}	ΔA_{div}	Sicherheit	
	in m	in m	in m	in m	in dB(A)	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB	in dB(A)	
WEA 02 Baltic 1	346921,0	6053485,0	67,0	17377,6	107,0	95,8	16,8	-3,0	2,8	7,0	0,0	1,6
WEA 09 Baltic 1	347721,0	6053489,0	67,0	17671,8	107,0	95,9	16,9	-3,0	2,8	7,0	0,0	1,4
WEA 15 Baltic 1	348514,0	6053278,0	67,0	17798,8	107,0	96,0	17,0	-3,0	2,8	7,1	0,0	1,3
WEA 01 Baltic 1	346941,0	6054084,0	67,0	17948,1	107,0	96,1	17,0	-3,0	2,8	7,1	0,0	1,2
WEA 08 Baltic 1	347741,0	6054088,0	67,0	18234,0	107,0	96,2	17,1	-3,0	2,8	7,2	0,0	1,0
WEA 14 Baltic 1	348534,0	6053877,0	67,0	18351,2	107,0	96,3	17,2	-3,0	2,8	7,2	0,0	0,9
WEA 07 Baltic 1	347762,0	6054688,0	67,0	18799,9	107,0	96,5	17,4	-3,0	2,8	7,3	0,0	0,6
WEA 13 Baltic 1	348554,0	6054477,0	67,0	18907,4	107,0	96,5	17,4	-3,0	2,8	7,3	0,0	0,6
WEA 18 Baltic 1	349346,0	6054212,0	67,0	19001,0	107,0	96,6	17,4	-3,0	2,8	7,3	0,0	0,5
WEA 12 Baltic 1	348574,0	6055076,0	67,0	19465,2	107,0	96,8	17,6	-3,0	2,8	7,5	0,0	0,2
WEA 17 Baltic 1	349365,0	6054811,0	67,0	19548,5	107,0	96,8	17,7	-3,0	2,8	7,5	0,0	0,2
WEA 16 Baltic 1	349385,0	6055411,0	67,0	20100,2	107,0	97,1	17,9	-3,0	2,8	7,6	0,0	-0,2
WEA 20 Baltic 1	350177,0	6055181,0	67,0	20239,8	107,0	97,1	17,9	-3,0	2,9	7,6	0,0	-0,3
WEA 19 Baltic 1	350197,0	6055781,0	67,0	20784,6	107,0	97,4	18,1	-3,0	2,9	7,7	0,0	-0,5
WEA 21 Baltic 1	351009,0	6056146,0	67,0	21479,9	107,0	97,6	18,4	-3,0	2,9	7,9	0,0	-1,0