MÜLLER-BBM

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Fritz-Schupp-Straße 4
45899 Gelsenkirchen

Telefon +49(209)98308 0
Telefax +49(209)98308 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Michael Köhl
Telefon +49(209)98308 21
michael.koehl@mbbm-ind.com

13. November 2024
M180777/01 Version 1 KHL/WAN

Errichtung von drei Windenergieanlagen des Typs Nordex N163/6.X in 26388 Wilhelmshaven, OT Sengwarden

Schalltechnische Verträglichkeitsuntersuchung nach den LAI-Hinweisen und der TA Lärm

Bericht Nr. M180777/01

Auftraggeber:	STADT WILHELMSHAVEN Fachbereich Stadtplanung und Stadterneuerung Rathausplatz 9 26382 Wilhelmshaven
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Michael Köhl B. Sc. Felix Bergholz
Berichtsumfang:	Insgesamt 33 Seiten, davon 14 Seiten Textteil, 3 Seiten Anhang A, 9 Seiten Anhang B und 7 Seiten Anhang C

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

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

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX : 13. 11. 2024

Inhaltsverzeichnis

1	**Situation und Aufgabenstellung**	**3**
2	**Verwendete und Zitierte Unterlagen**	**5**
3	**Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte**	**7**
4	**Berechnung der Schallimmissionen durch die WEA**	**9**
4.1	Emissionsansätze	9
4.2	Schallausbreitungsberechnungen	10
5	**Qualität der Berechnungsergebnisse**	**14**

Anhang A: Lageplan

Anhang B: Schallleistungspegel der geplanten und vorhandenen WEA

Anhang C: EDV-Eingabedaten und Berechnungsergebnisse (auszugsweise)

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Bioenergie Nord GmbH plant in 26388 Wilhelmshaven, OT Sengwarden drei WEA des Typs Nordex N163/6.X zu errichten und zu betreiben (geplante Standorte: Flurstücke 24/2, 107 und 111, Flur 17, Gemarkung Sengwarden).

Für dieses geplante Windenergie-Vorhaben soll von Müller-BBM eine immissionsschutzrechtliche Verträglichkeitsprüfung unter Berücksichtigung der aktuellen LAI-Hinweise zur Beurteilung von Windenergieanlagen [5] und der TA Lärm [1] durchgeführt werden.

Als Vorbelastung sind 20 bestehende WEA unterschiedlichster Typen zu berücksichtigen, die im Umfeld bzw. im Einwirkungsbereich der geplanten Neustandorte betrieben werden.

Im vorliegenden Bericht wird die schalltechnische Bewertung der geplanten Errichtung von drei neuen WEA (ZB1 bis ZB3) des Typs N163/6.X dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Daten der geplanten und bestehenden WEA zusammengestellt (vgl. Lageplan in Anhang A).

Tabelle 1. Anlagendaten.

WEA Nr.	Typ	Nenn-leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-Koordinaten (Zone 32)	
					Rechtswert	Hochwert
ZB1	Nordex 163/6.X	7.000	118	163	32.434.029	5.940.044
ZB2	Nordex 163/6.X	7.000	118	163	32.434.212	5.939.722
ZB3	Nordex 163/6.X	7.000	118	163	32.434.540	5.939.539
VB1	V112 3.3 MW	3.300	94	112	32.434.774	5.940.580
VB2	V112 3.3 MW	3.300	119	112	32.435.138	5.940.834
VB3	V112 3.3 MW	3.300	119	112	32.435.257	5.940.480
VB4	V112 3.3 MW	3.300	119	112	32.435.599	5.940.725
VB5	V112 3.3 MW	3.300	119	112	32.435.874	5.940.249
VB6	V112 3.3 MW	3.300	119	112	32.436.206	5.940.107
VB7	V112 3.3 MW	3.300	94	112	32.436.556	5.940.198
VB8	Micon_M1500-600	600	46	43	32.433.106	5.941.146
VB9	Micon_M750/250	250	36	31	32.433.437	5.941.235
VB10	E-82 E2 2.3 MW	2.300	108,4	82	32.432.205	5.941.014
VB11	E-82 E2 2.3 MW	2.300	108,4	82	32.432.241	5.940.674
VB12	E-101 3 MW	3.000	99	101	32.432.356	5.940.371
VB13	E-101 3 MW	3.000	99	101	32.432.527	5.940.125
VB14	Siemens SWT 6MW	6.000	120	154	32.435.137	5.937.518
VB15	Micon NM900-52	900	49	52	32.434.680	5.937.333
VB16	Micon NM900-52	900	49	52	32.434.720	5.937.091
VB17	V112-3.3 MW	3.300	112	112	32.435.480	5.937.236

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

WEA Nr.	Typ	Nenn-leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m	UTM-Koordinaten (Zone 32)	
					Rechtswert	Hochwert
VB18	Nordex N117 2.4MW	2.400	91	117	32.435.622	5.937.556
VB19	Siemens SWT 6 MW	6.000	120	154	32.435.903	5.937.129
VB20	Vestas V39 500kW	500	41	39	32.431.787	5.939.386

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

2 Verwendete und Zitierte Unterlagen

[1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm TA Lärm) vom 26.08.1998 (GMBl Nr. 26/1998, S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5).

[2] DIN 45681: Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen. März 2005. Berichtigungen 2006.

[3] DIN 45645-1: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen. Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Juli 1996.

[4] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Oktober 1999.

[5] 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.

[6] Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1.

[7] Nordex Energy SE & Co. KG: Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel, Nordex N163/6.X, Dokument: F008_277_A19_IN Revision 09 mit Stand vom 13.10.2023.

[8] Kötter Consulting Engineers KG: Schalltechnischer Bericht über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs Enercon E-82 E2 mit TES im Betriebsmodus BM0s. Bericht Nr. 214585-01.01 vom 15.12.2014.

[9] Kötter Consulting Engineers KG: Schalltechnischer Bericht über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-101, im Windpark Haren, bei 49733 Haren. Bericht Nr. 213121-01.01 vom 03.04.2013.

[10] Germanischer Lloyd Garrad Hassan: Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3MW (Mode0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhe 94 m, 119 m und 140 m über Grund, Bericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A vom 23.06.2014.

[11] DNV GL: Schallemissionsmessung an einer WEA des Typs SWT 154 6MW im Betriebsmodus -6 dB, Bericht GLGH-4286 15 13443 293-A-0001B vom 24.11.2015.

[12] Wind-consult GmbH: Schalltechnischer Bericht über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Nordex N117/2400 am Standort Hohen Luckow in Mecklenburg-Vorpommern, Bericht WICO 074SE513/09 vom 21.11.2013.

[13] Bioenergie Nord GmbH: aktueller Lageplan des Standorts Westerhausen mit Stand vom 25.04.2024 und Anlagendaten relevanter WEA in einem Radius von 2,25 km um die Potentialfläche, jeweils mit Stand vom 01.08.2024.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

[14] UL International GmbH: Schallimmissionsermittlung für den Standort Westerhausen (Niedersachsen), Bericht DEWI-GER_AP15-04131-01.01 vom 31.03.2015.

[15] UL International GmbH: Nachberechnung zum Bericht DEWI-GER_AP15-04131-01.01 vom 20.11.2015.

[16] Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen: Geodatenbereitstellung: ALKIS, LoD1(City GML), 3D-Geländemodells DGM1 und DOP für den Projektumgriff am 11.07.2024 und 12.09.2024.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

3 Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Die Beurteilung des Vorhabens erfolgt für 37 Immissionsorte, die alle nach unserer Einschätzung im Außenbereich liegen, weshalb die Immissionsrichtwerte (IRW) für ein MI-Gebiet angesetzt werden.

In Tabelle 2 sind die ausgewählten Immissionsorte und die herangezogenen IRW nach TA Lärm [1] aufgeführt.

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

Immissionsort	IRW in dB(A)		UTM-Koordinaten (Zone 32)		Höhe über Grund (aus dem DGM) in m
	Tag	Nacht	Rechtswert	Hochwert	
IO1 Utwarfe 1	60	45	436.131	5.940.572	8
IO2 Utwarfe 2	60	45	436.140	5.940.625	8
IO3 Utwarfe 3	60	45	436.153	5.940.685	8
IO4 Utwarfe 4	60	45	436.089	5.940.708	8
IO5 Klein Buschhausen 3	60	45	436.045	5.941.392	7
IO6 Bohnenburg 20	60	45	436.785	5.940.793	6
IO7 Sengwarder Chausseehaus	60	45	436.664	5.940.615	6
IO8 Idschenhausen 1	60	45	437.215	5.939.770	8
IO9 Idschenhausen 2	60	45	437.310	5.939.811	7
IO10 Remmelhausen 4	60	45	436.614	5.939.542	8
IO11 Westerhausen 3	60	45	435.587	5.939.724	7
IO12 Westerhausen 4	60	45	435.445	5.939.994	7
IO13 Westerhausen 11	60	45	434.919	5.940.137	7
IO14 Westerhausen 12	60	45	434.838	5.940.170	8
IO15 Westerhausen 9A	60	45	434.262	5.940.420	6
IO16 Westerhausen 9	60	45	434.230	5.940.481	7
IO17 Rüschenstede 1	60	45	434.591	5.941.001	7
IO18 Langengroden 1	60	45	435.289	5.941.414	7
IO19 WA Sengwarden BP207	55	40	436.605	5.939.173	6
IO20 Langengrodener Weg 17	55	40	435.491	5.942.055	6
IO21 Am Sudring 15	50	35	435.532	5.942.394	7
IO22 Georg-Adden-Straße 55	50	35	435.830	5.942.859	6
IO23 Hooksiel	50	35	436.324	5.943.054	6
IO24 Depenhausen/Pakens 1	60	45	433.854	5.940.646	6
IO25 Tain 3	60	45	433.154	5.940.529	7
IO26 Waterpott 1	60	45	433.089	5.940.168	6
IO27 Klein Depenhausen 1	60	45	433.254	5.939.909	7
IO28 Klein Westerhausen 1	60	45	433.683	5.939.767	7

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Immissionsort	IRW in dB(A)		UTM-Koordinaten (Zone 32)		Höhe über Grund (aus dem DGM) in m
	Tag	Nacht	Rechtswert	Hochwert	
IO29 Depenhausen 1	60	45	433.437	5.939.318	6
IO30 Purkswarfe 2	60	45	433.950	5.939.029	6
IO31 Purkswarfe 3	60	45	434.370	5.939.047	6
IO32 Putzwei 1	60	45	434.854	5.939.246	7
IO33 Westerhausen 5	60	45	434.903	5.939.704	6
IO34 Westerhausen 6	60	45	434.704	5.939.918	9
IO35 Westerhausen 7	60	45	434.664	5.940.034	9
IO36 Westerhausen 10	60	45	434.732	5.940.032	9
IO37 Westerhausen 1	60	45	435.270	5.939.464	6

Aufgrund der im Tageszeitraum (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) gültigen 15 dB höheren IRW kann im Grunde eine Betrachtung des Tageszeitraums entfallen, da die zu betrachtenden Immissionsorte mit Sicherheit nicht mehr im Einwirkungsbereich der drei geplanten WEA liegen.

Während des Nachtzeitraums (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) sind wie eingangs bereits dargestellt, die Schallimmissionen von 20 bestehenden WEA (VB1 bis VB20) zu berücksichtigen. Ansonsten sind nach unserer Kenntnis keine weiteren gewerblichen Vorbelastungen zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund müssen für die drei geplanten WEA Nordex 163/6.X am Standort Westerhausen in Wilhelmshaven-Sengwarden (ZB1 bis ZB3) diejenigen Betriebsmodi ermittelt bzw. definiert werden, mit denen unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch zwanzig WEA eine Unterschreitung der jeweiligen Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 TA Lärm [1] gewährleistet wird.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

4 Berechnung der Schallimmissionen durch die WEA

4.1 Emissionsansätze

Basierend auf den Daten in Schallimmissionsprognosen [14] und [15] in Verbindung mit den Emissionsdaten in [7] bis [12] werden die in Tabelle 3 aufgeführten Schallleistungspegel in Oktavbandbreite für die insgesamt 20 Bestands-WEA für die relevante Nachtzeit im Berechnungsprogramm angesetzt.

Tabelle 3. Emissionspegel $L_{WA,Okt}$ der bestehenden WEA, nachts.

Frequenz in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,\ V112\text{-}Mode3\ Okt}$, in dB(A)	80,3	90,4	93,6	95,3	96,3	92,8	87,3	73,3
$L_{WA,\ V112\text{-}Mode8\ Okt}$, in dB(A)	77,1	87,2	90,4	92,1	93,1	89,6	84,1	70,1
$L_{WA,\ Micon_600kW\ Okt}$, in dB(A)	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	84,0
$L_{WA,\ Micon_250kW\ Okt}$, in dB(A)	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	84,0
$L_{WA,\ E\text{-}82\ E2\ BM0s\ Okt}$, in dB(A)	85,0	91,1	94,1	95,4	96,7	93,6	86,0	73,6
$L_{WA,\ E\text{-}101\ BM0\ Okt}$ in dB(A)	87,7	93,0	100,2	101,2	97,4	92,3	82,9	79,7
$L_{WA,\ SWT\text{-}\ 6MW\ Okt}$, in dB(A)	85,6	92,0	95,3	95,4	94,9	96,9	94,8	86,9
$L_{WA,\ NM900\text{-}52\ Okt}$ in dB(A)	84,1	89,7	93,0	95,6	97,9	97,2	92,6	80,9
$L_{WA,\ N117\ Mode101\ Okt}$ in dB(A)	82,1	87,7	91,0	93,6	95,9	95,2	90,6	78,9
$L_{WA,\ V39\text{-}500kW\ Okt}$ in dB(A)	82,7	91,1	95,3	97,5	97,0	95,0	91,0	86,0

Aus den Hersteller-Datenblättern von Nordex [7] werden für die drei geplanten WEA des Typs Nordex 163/6.X folgende Modi berücksichtigt.

Tabelle 4. Emissionspegel $L_{WA,Okt}$ basierend auf den Daten in [7].

Frequenz in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Σ
$L_{WA,\ Oktav\ N163/6.X\ Mode\ 0}$ *) in dB(A)	88,6	96,2	98,3	99,5	101,3	102,0	96,4	82,0	107,4
$L_{WA,\ Oktav\ N163/6.X\ Mode\ 10}$ **) in dB(A)	82,5	90,1	92,2	93,4	95,2	95,9	90,3	75,9	101,3

*) Die Angabe der Werte für den Tagbetrieb (Mode 0) erfolgt nur vollständigkeitshalber, da der Tagbetrieb generell unkritisch ist.

**) Aufgrund der Vorbelastung wurde in Vorbetrachtungen der Mode 11 als möglicher Mode bestimmt.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Im eingesetzten Berechnungsprogramm Cadna/A (Version 2024 MR1) werden bei der Schallausbreitungsberechnung die Oktavbandpegel gemäß Tabelle 3 und Tabelle 4 angesetzt.

Zusätzlich wird die Gesamtunsicherheit jeweils als Korrekturfaktor *K* emissionsseitig den als Punktschallquellen modellierten WEA zugeschlagen (vgl. Seite 3 im Anhang C). Im vorliegenden Fall ergibt sich nach den LAI-Hinweisen [5] eine Gesamtunsicherheit von 2,1 dB für die N163/6.X, die auch einheitlich bei den Bestands-WEA angesetzt wird. Hierbei wird für die Serienstreuung σ_p ein Wert von 1,2 dB bei der N163/6.X, für die Unsicherheit des Messverfahrens σ_R ein Wert von 0,5 dB und für die Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung σ_{Prog} ein Wert von 1,0 dB berücksichtigt.

4.2 Schallausbreitungsberechnungen

Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Programm Cadna/A (Version 2024 MR1) durchgeführt. In diesem Programm werden die Koordinaten aller schalltechnisch relevanten Elemente in ein dreidimensionales digitales Geländemodell eingegeben. Hierbei werden die WEA als Punktschallquellen behandelt und der jeweils in Nabenhöhe liegende Mittelpunkt der Rotorfläche als Quellenhöhe definiert. Die Immissionsorthöhe wird generell mit 5 m berücksichtigt.

Folgende Randbedingungen werden bei der Schallausbreitungsberechnung nach TA Lärm [1], DIN ISO 9613-2 [4] und dem Interimsverfahren [6] berücksichtigt:

- Der Bodeneffekt A_{gr} wird nach [6] pauschal mit -3 dB berücksichtigt.
- Die meteorologische Korrektur C_{met} wird mit 0 dB berücksichtigt.

Die Berechnung der Schallimmissionen wird mit A-bewerteten Schallleistungspegeln in Oktavbandbreite (vgl. Tabelle 4 und Spektren im Anhang B) gemäß DIN ISO 9613-2 [4] und dem Interimserfahren [6] durchgeführt.

Bei der Schallausbreitungsrechnung werden die Pegelminderungen durch Abstand, Luftabsorption und Bodendämpfung berücksichtigt. Die EDV-Eingabedaten und Berechnungsergebnisse sind im Anhang C aufgeführt.

In einer ersten Berechnung erfolgt eine Bestimmung derjenigen Immissionsorte, die innerhalb des Einwirkungsbereiches nach Nummer 2.2 TA Lärm [1] der drei geplanten Nordex N163/6.X mit dem Mode 11 liegen.

In Tabelle 5 sind die berechneten Schallimmissionspegel L_O (obere Vertrauensbereichsgrenze der Beurteilungspegel) für die Zusatzbelastung zur Ermittlung des Einwirkungsbereiches nach Nummer 2.2 TA Lärm [1] zusammengestellt (siehe auch Seite 5 im Anhang C).

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Tabelle 5. Maßgebliche Immissionsorte, Immissionsrichtwerte (IRW), berechnete Schallimmissionspegel L_O für die Zusatzbelastung in der relevanten Nachtzeit (lauteste Nachtstunde).

Immissionsort	**IRW nachts in dB(A)**	**Zusatzbelastung $L_{O\ WEA\ 3\ WEA}$ in dB(A)**	**Differenz IRW - $L_{O\ WEA\ 3\ WEA}$ in dB**
IO1 Utwarfe 1	45	26	19
IO2 Utwarfe 2	45	30	15
IO3 Utwarfe 3	45	27	18
IO4 Utwarfe 4	45	28	18
IO5 Klein Buschhausen 3	45	24	21
IO6 Bohnenburg 20	45	27	18
IO7 Sengwarder Chausseehaus	45	25	20
IO8 Idschenhausen 1	45	23	22
IO9 Idschenhausen 2	45	20	25
IO10 Remmelhausen 4	45	23	22
IO11 Westerhausen 3	45	30	15
IO12 Westerhausen 4	45	34	11
IO13 Westerhausen 11	45	38	7
IO14 Westerhausen 12	45	29	16
IO15 Westerhausen 9A	45	42	3
IO16 Westerhausen 9	45	41	4
IO17 Rüschenstede 1	45	36	9
IO18 Langengroden 1	45	28	17
IO19 WA Sengwarden BP207	40	26	14
IO20 Langengrodener Weg 17	40	25	16
IO21 Am Sudring 15	35	23	12
IO22 Georg-Adden-Straße 55	35	16	19
IO23 Hooksiel	35	15	20
IO24 Depenhausen/Pakens 1	45	38	7
IO25 Tain 3	45	33	12
IO26 Waterpott 1	45	34	11
IO27 Klein Depenhausen 1	45	36	9
IO28 Klein Westerhausen 1	45	41	4
IO29 Depenhausen 1	45	36	9
IO30 Purkswarfe 2	45	38	7
IO31 Purkswarfe 3	45	40	5
IO32 Putzwei 1	45	41	4
IO33 Westerhausen 5	45	42	3
IO34 Westerhausen 6	45	41	4
IO35 Westerhausen 7	45	42	3
IO36 Westerhausen 10	45	41	4
IO37 Westerhausen 1	45	36	9

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Den in Tabelle 5 aufgeführten Berechnungsergebnissen ist zu entnehmen, dass nur die Immissionsorte IO13, IO15, IO16, IO17, IO24 und IO27 bis IO37 im Einwirkungsbereich nach Nummer 2.2 TA Lärm [1] der drei geplanten Nordex N163/6.X liegen, denn die Zusatzbelastung unterschreitet hier den jeweiligen IRW um weniger als 10 dB. Für diese 16 Immissionsorte erfolgt eine Berechnung der Gesamtbelastung aus 20 Bestands-WEA und den 3 Plan-WEA.

In Tabelle 6 ist die sich ergebende Gesamtbelastung für insgesamt 23 WEA an den maßgeblichen Immissionsorten und die Differenz zum jeweiligen IRW dargestellt.

Tabelle 6. Maßgebliche Immissionsorte, Immissionsrichtwerte (IRW), berechnete Schallimmissionspegel L_O für die Gesamtbelastung von insgesamt 23 WEA und die Differenz IRW- L_O in der relevanten Nachtzeit (lauteste Nachtstunde).

Immissionsort	**IRW nachts in dB(A)**	**L_O in dB(A)**			**Differenz**
		VB 1)	**ZB 2)**	**GB 3)**	**IRW - $L_{O\,GB}$ in dB(A)**
IO13 Westerhausen 11	45	41	39	43	2
IO15 Westerhausen 9A	45	42	43	45	0
IO16 Westerhausen 9	45	40	42	44	1
IO17 Rüschenstede 1	45	43	36	44	1
IO24 Depenhausen/Pakens 1	45	41	38	43	2
IO27 Klein Depenhausen 1	45	43	37	44	1
IO28 Klein Westerhausen 1	45	40	41	44	1
IO29 Depenhausen 1	45	36	37	39	6
IO30 Purkswarfe 2	45	35	39	40	5
IO31 Purkswarfe 3	45	36	41	42	3
IO32 Putzwei 1	45	35	42	42	3
IO33 Westerhausen 5	45	39	43	44	1
IO34 Westerhausen 6	45	36	42	43	2
IO35 Westerhausen 7	45	38	42	44	1
IO36 Westerhausen 10	45	35	41	42	3
IO37 Westerhausen 1	45	39	37	41	4

1) VB: Vorbelastung
2) ZB: Zusatzbelastung
3) GB: Gesamtbelastung

Den in Tabelle 6 aufgeführten Berechnungsergebnissen ist zu entnehmen, dass bei Betrieb der geplanten WEA ZB1 bis WEA ZB3 und Berücksichtigung der Vorbelastung durch 20 WEA (VB1 bis VB20) die jeweiligen Immissionsrichtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten nicht überschritten werden.

Da an diesen Wohnhäusern keine relevante Vorbelastung durch andere Anlagen im Sinne der TA Lärm [1] vorliegt, ist an diesen Immissionsorten die zu erwartende Zusatzbelastung durch die WEA ZB1 bis WEA ZB3 gemäß Tabelle 5 zulässig.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Die drei geplanten N163/6.X können mit folgenden Modi betrieben werden:

- WEA ZB1 und ZB2: tags Mode 0
  nachts Mode 10

Die schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm [1] i. V. m. den aktuellen LAI-Hinweisen zur Beurteilung von Windenergieanlagen [5] sind somit bei Festlegung der o. g. Betriebsweisen für den Tag- und Nachtbetrieb der drei geplanten WEA am Standort Westerhausen im Ortsteil Sengwarden von Wilhelmshaven in Niedersachsen als erfüllt anzusehen.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

5 Qualität der Berechnungsergebnisse

Die Qualität der Berechnungsergebnisse hängt sowohl von den Eingangsdaten – also den Schallemissionswerten – als auch von der Immissionsberechnung ab. Hierzu werden die folgenden Ausführungen formuliert:

Für die Bestandsanlagen wurden die Schallleistungspegel in Oktavbandbreite aus Vermessungen [8] bis [12] und für die geplanten WEA des Typs Nordex N163/6.X entsprechend den Hersteller-Datenblattes [7] übernommen.

Die anzusetzenden Sicherheitszuschläge für die Schallausbreitungsrechnung wurden nach den Vorgaben in den LAI-Hinweisen [5] berechnet und im verwendeten Berechnungsprogramm als Korrektur *K* den Emissionspegeln zugeschlagen.

Damit liegt die Ermittlung der Schallimmissionen i. S. d. Immissionsschutzes auf der sicheren Seite.

Dipl.-Ing. Michael Köhl

- Projektverantwortlicher -

Telefon: +49(209)98308-21

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit – einschließlich aller Anlagen – vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

ilac-MRA

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Anhang A

Lageplan

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

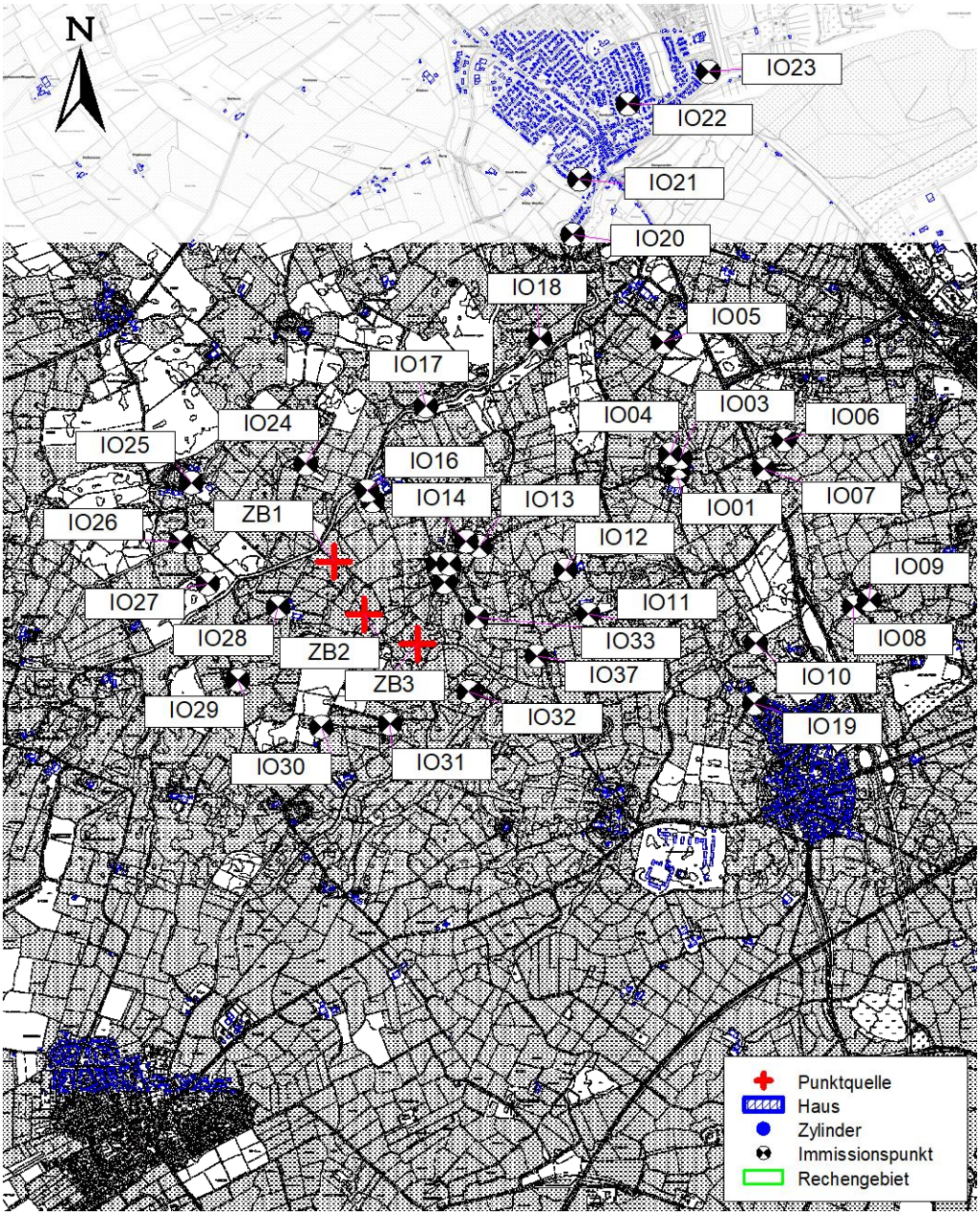

Abbildung A 1. Lageplan mit den maßgeblichen Immissionsorten, den geplanten Anlagen WEA ZB1 bis ZB3 und der näheren Umgebung. Der Plan ist zur Maßentnahme nicht geeignet, Quelle: [14].

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

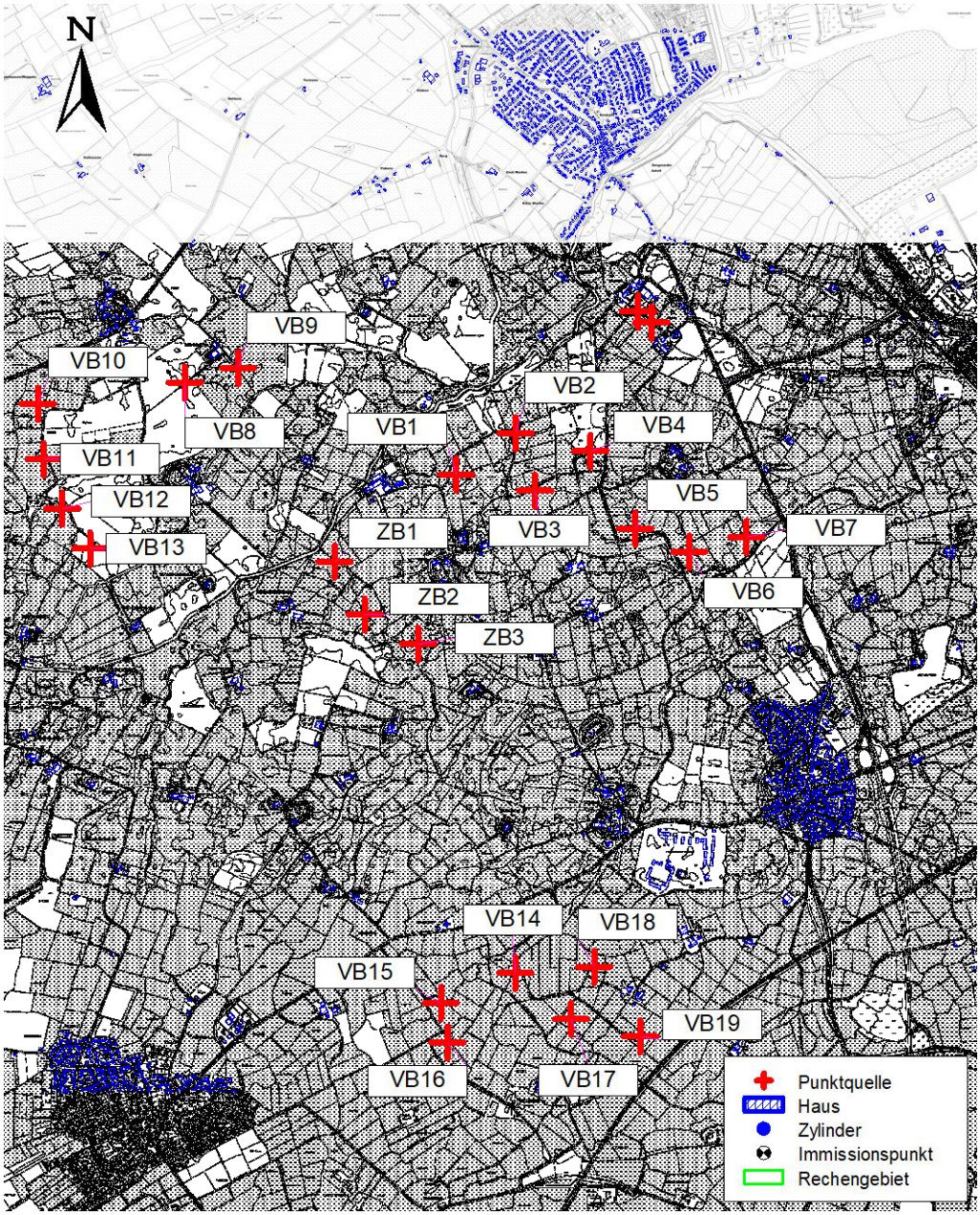

Abbildung A 2. Lageplan mit den Bestandsanlagen WEA VB1 bis VB19 (VB20 liegt weiter westlich) und den geplanten Anlagen WEA ZB1 bis ZB3 und der näheren Umgebung. Der Plan ist zur Maßentnahme nicht geeignet, Quelle: [14].

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Anhang B

Schallleistungspegel der geplanten und vorhandenen WEA

Nordex N163/6.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	88.6	97.8	100.3	101.6	103.5	104.2	97.4	83.0	109.4
Mode 1	88.4	97.6	100.1	101.4	103.3	104.0	97.2	82.8	109.2
Mode 2	88.0	97.2	99.7	101.0	102.9	103.6	96.8	82.4	108.8
Mode 3	87.5	96.7	99.2	100.5	102.4	103.1	96.3	81.9	108.3
Mode 4	87.0	96.2	98.7	100.0	101.9	102.6	95.8	81.4	107.8
Mode 5	86.5	95.7	98.2	99.5	101.4	102.1	95.3	80.9	107.3
Mode 6	86.0	95.2	97.7	99.0	100.9	101.6	94.8	80.4	106.8
Mode 7	85.5	94.7	97.2	98.5	100.4	101.1	94.3	79.9	106.3
Mode 8	85.0	94.2	96.7	98.0	99.9	100.6	93.8	79.4	105.8
Mode 9	83.0	92.2	94.7	96.0	97.9	98.6	91.8	77.4	103.8
Mode 10	82.5	91.7	94.2	95.5	97.4	98.1	91.3	76.9	103.3
Mode 11	82.0	91.2	93.7	95.0	96.9	97.6	90.8	76.4	102.8
Mode 12	81.5	90.7	93.2	94.5	96.4	97.1	90.3	75.9	102.3
Mode 13	81.0	90.2	92.7	94.0	95.9	96.6	89.8	75.4	101.8
Mode 14	80.5	89.7	92.2	93.5	95.4	96.1	89.3	74.9	101.3
Mode 15	80.0	89.2	91.7	93.0	94.9	95.6	88.8	74.4	100.8
Mode 16	79.5	88.7	91.2	92.5	94.4	95.1	88.3	73.9	100.3
Mode 17	79.0	88.2	90.7	92.0	93.9	94.6	87.8	73.4	99.8

Nordex N163/6.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	88.6	96.2	98.3	99.5	101.3	102.0	96.4	82.0	107.4
Mode 1	88.4	96.0	98.1	99.3	101.1	101.8	96.2	81.8	107.2
Mode 2	88.0	95.6	97.7	98.9	100.7	101.4	95.8	81.4	106.8
Mode 3	87.5	95.1	97.2	98.4	100.2	100.9	95.3	80.9	106.3
Mode 4	87.0	94.6	96.7	97.9	99.7	100.4	94.8	80.4	105.8
Mode 5	86.5	94.1	96.2	97.4	99.2	99.9	94.3	79.9	105.3
Mode 6	86.0	93.6	95.7	96.9	98.7	99.4	93.8	79.4	104.8
Mode 7	85.5	93.1	95.2	96.4	98.2	98.9	93.3	78.9	104.3
Mode 8	85.0	92.6	94.7	95.9	97.7	98.4	92.8	78.4	103.8
Mode 9	83.0	90.6	92.7	93.9	95.7	96.4	90.8	76.4	101.8
Mode 10	82.5	90.1	92.2	93.4	95.2	95.9	90.3	75.9	101.3
Mode 11	82.0	89.6	91.7	92.9	94.7	95.4	89.8	75.4	100.8
Mode 12	81.5	89.1	91.2	92.4	94.2	94.9	89.3	74.9	100.3
Mode 13	81.0	88.6	90.7	91.9	93.7	94.4	88.8	74.4	99.8
Mode 14	80.5	88.1	90.2	91.4	93.2	93.9	88.3	73.9	99.3
Mode 15	80.0	87.6	89.7	90.9	92.7	93.4	87.8	73.4	98.8
Mode 16	79.5	87.1	89.2	90.4	92.2	92.9	87.3	72.9	98.3
Mode 17	79.0	86.6	88.7	89.9	91.7	92.4	86.8	72.4	97.8

Abbildung B 1. Schallleistungspegel der Nordex N163/6.X in Oktavbandbreite, aus [7].

Tabelle 5-1: Zusammenfassung der Messergebnisse

WG V_{10m} [m/s]	6	7	8	9	10	$WG_{95\%}$ [1)]
Theoretische elektrische Wirkleistung aus der Leistungskurve P [kW]	2925	3769	4234	4379	4392	4324
Gemessene Rotordrehzahl n [min-1]	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]	102,8	103,0	103,1	103,0	102,7	103,1
Kombinierte Gesamtmessunsicherheit Uc [dB]	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	-
Impulshaltigkeitszuschlag K_{IN} [dB]	0	0	0	0	0	-
Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} [dB]	0	0	0	0	0	-

Hinweis: der ermittelte Quotient aus der berechneten zur gemessenen Windgeschwindigkeit beträgt κ = 1,00.

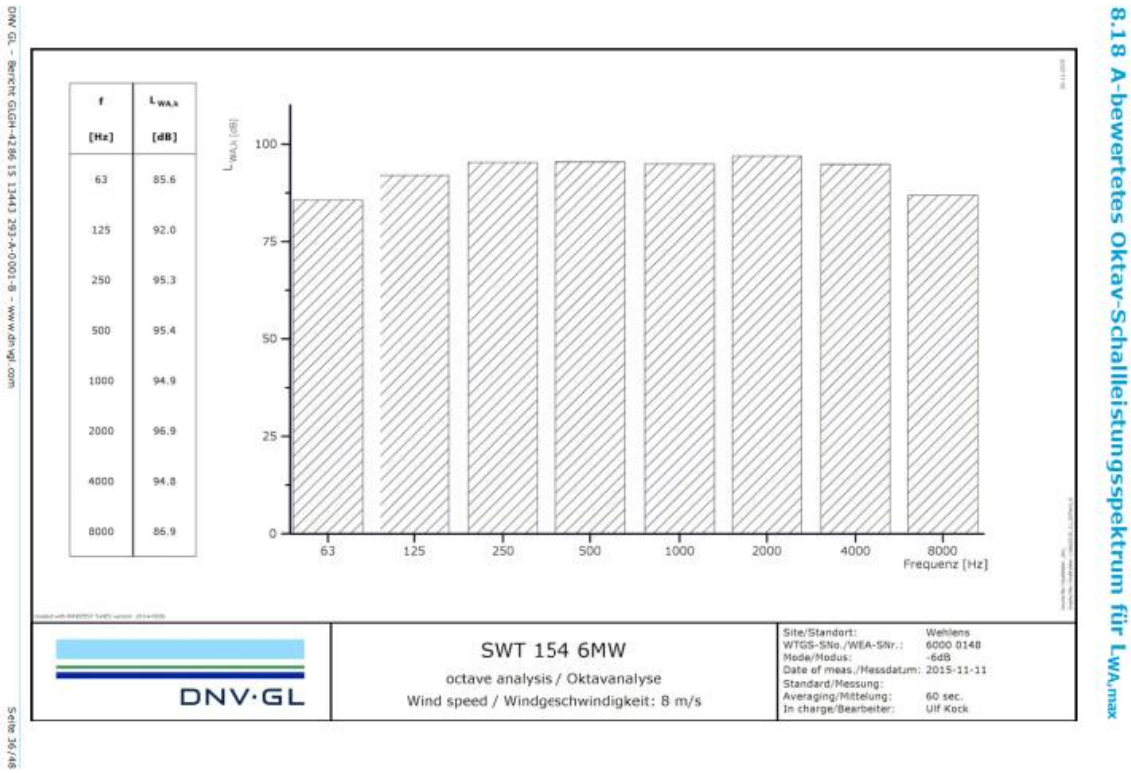

Abbildung B 2. Schallleistungspegel der Siemens SWT 154-6.0 MW, aus [11].

Auszug aus dem Prüfbericht

Stammblatt "Geräusche", entsprechend den *"Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"*

Rev. 18 vom 01.Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht 214478-01.02
zur Schallemission einer Windenergieanlage vom Typ E-101 im Betriebsmodus 0 (BM 0)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	3.050 kW
Seriennummer:	1010459	Rotordurchmesser:	101 m
WEA-Standort (ca.):	32479 Hille OT Südhemmern	Nabenhöhe über Grund:	135,4 m
Standortkoordinaten:	RW: 3486327	Turmbauart:	Rohr, konisch
	HW: 5799346	Leistungsregelung:	Pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		**Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)**	
Rotorblatthersteller	Enercon	Getriebehersteller	entfällt
Typenbezeichnung Blatt:	E101-1	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller	Enercon
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	G-101 / 30-G4
Rotordrehzahlbereich:	5 - 14,7 U/min	Generatornenndrehzahl:	14,7 U/min

Leistungskennlinie: ENERCON E-101 3050 kW BM 0, Vers. 2.0, 06.02.2014

	Referenzpunkt: Normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Referenzpunkt: Elektrische Wirkleistung	Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
Schallleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms^{-1}	990 kW	97,5 dB(A)	
	6 ms^{-1}	1.652 kW	101,8 dB(A)	
	7 ms^{-1}	2.679 kW	104,3 dB(A)	
	8 ms^{-1}	3.027 kW	105,2 dB(A)	(4)
	9 ms^{-1}	3.050 kW	--	(3)
	P_{Nenn}	3.050 kW	105,3 dB(A)	(2)
	7,5 ms^{-1}	*2.898 kW*	*104,9 dB(A)*	*(1)*
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 ms^{-1}	990 kW	0 dB	
	6 ms^{-1}	1.652 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	2.679 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	3.027 kW	0 dB	(4)
	9 ms^{-1}	3.050 kW	--	(3)
	P_{Nenn}	3.050 kW	0 dB	(2)
	7,5 ms^{-1}	*2.898 kW*	*0 dB*	*(1)*
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms^{-1}	990 kW	0 dB	
	6 ms^{-1}	1.652 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	2.679 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	3.027 kW	0 dB	(4)
	9 ms^{-1}	3.050 kW	--	(3)
	P_{Nenn}	3.050 kW	0 dB	(2)
	7,5 ms^{-1}	*2.898 kW*	*0 dB*	*(1)*

Terz-Schallleistungspegel für P_{Nenn} in dB(A) entsprechend dem maximalen Schallleistungspegel

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	83,9	80,7	83,6	85,3	88,3	90,0	92,0	95,6	97,2	97,1	96,4	95,6
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	93,8	92,6	91,0	89,4	87,4	84,7	80,8	77,3	73,4	69,8	72,5	78,1

Oktav-Schallleistungspegel für P_{Nenn} in dB(A) entsprechend dem maximalen Schallleistungspegel

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	87,7	93,0	100,2	101,2	97,4	92,3	82,9	79,7

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 14.11.2014.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

(1) Die normierte Windgeschwindigkeit von v_s = 7,5 ms^{-1} entspricht 95 % der Nennleistung.
(2) Witterungsbedingt keine Daten bei v_s = 10 m/s vorhanden. Ersatzweise Auswertung des Nennleistungsbereiches.
(3) Witterungsbedingt nur zwei von 18 Werten bei WEA-Betrieb und keine Messzeit der Fremdgeräusche vorhanden abweichend zu [1]. Daher keine Auswertung.
(4) Bei WEA-Betrieb nur 13 von 18 Werten und beim Fremdgeräusch nur vier von 18 Werten vorhanden, abweichend zu [1].

Gemessen durch: [illegible] Engineers GmbH & Co. KG

Datum: 21.01.2015 i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

Abbildung B 3. Schallleistungspegel der Enercon E-101, aus [9].

8.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 1 von 2

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen" [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	ENRCON GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2 mit TES
		Nennleistung in kW	2.300 (BM 0s)
		Nabenhöhe in m	108
		Rotordurchmesser in m	82

Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr. 1	2	3
Seriennummer	823015	825708	825452
Standort	53937 Schöneseiffen	26532 Großheide OT Arle	2143 Althöflein (Österreich)
vermessene Nabenhöhe (m)	78	98	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG	KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG	KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG
Prüfbericht	211012-02.02 [4]	214425-01.02 [5]	214276-01.02 [6]
Datum	08.12.2014	27.10.2014	28.11.2014
Getriebetyp	entfällt	entfällt	entfällt
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2 mit TES	E-82-2 mit TES	E-82-2 mit TES

Schallemissionsparameter: Messwerte (Leistungskurve: Kennlinie E-82 E2 2,3 MW berechnet Rev 3.0)

Schallleistungspegel $L_{WA,P}$:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe 6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,8 m/s [2]
1 [1]	100,1 dB(A)	101,2 dB(A)	101,8 dB(A)	102,2 dB(A)	102,2 dB(A)	102,0 dB(A)
2 [1]	99,0 dB(A)	100,8 dB(A)	101,6 dB(A)	101,4 dB(A)	101,4 dB(A)	101,5 dB(A)
3	99,5 dB(A)	101,3 dB(A)	101,8 dB(A)	101,7 dB(A)	101,5 dB(A)	101,8 dB(A)
Mittelwert $\overline{L}_w$	99,5 dB(A)	101,1 dB(A)	101,7 dB(A)	101,8 dB(A)	101,7 dB(A)	101,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,5 dB	0,3 dB	0,1 dB	0,4 dB	0,4 dB	0,3 dB
K nach [4] σ_R = 0,5 dB	1,4 dB	1,1 dB	1,0 dB	1,2 dB	1,2 dB	1,1 dB

[1] Schallleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
[2] Entspricht 95 % der Nennleistung

Abbildung B 4. Schallleistungspegel der Enercon E-82 E2, Seite 1 aus [8].

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge						
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN}:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,8 m/s [1)]
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Impulszuschlag K_{IN}:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,8 m/s [1)]
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz-Schallleistungspegel (Mittelwerte der Messungen) für v_s=9 ms^{-1} in dB(A), entsprechend der maximalen Schallleistung

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,8	79,9	82,3	84,1	87,8	86,3	87,3	90,2	90,2	89,6	90,1	91,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	91,7	92,2	91,8	90,6	88,4	86,6	83,6	80,8	76,6	71,8	68,1	64,8

Oktav-Schallleistungspegel (Mittelwerte der Messungen) für v_s=9 ms^{-1} in dB(A), entsprechend der maximalen Schallleistung

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,0	91,1	94,1	95,4	96,7	93,6	86,0	73,6

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: 1) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch:
KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine
Datum: 15.12.2014

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Matthias Humpohl, B.Sc.

KÖTTER CONSULTING ENGINEERS
Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

Abbildung B 5. Schallleistungspegel der Enercon E-82 E2, Seite 2 aus [8].

Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 119 m

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	1	130 Hz	0	- Hz	2 *)	4150 Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	1	128 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	1	130 Hz	0	- Hz	1 *)	4050 Hz	2 *)	4050 Hz	0	- Hz

Impulszuschlag K_{IN} in dB:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

*) Hinweis: Tonhaltigkeiten bei ca. 4 kHz sind subjektiv in Entfernungen größer 300 m aufgrund der hohen Luftdämpfung in diesem Frequenzbereich nicht mehr wahrnehmbar und werden daher als nicht immissionsrelevant bewertet.

Terz- Schallleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt V_{10} = 7 m/s in dB

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	76,6	78,7	82,3	85,7	91,9	90,4	90,7	93,7	94,4	94,1	94,7	95,7
Frequenz	**800**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**	**2500**	**3150**	**4000**	**5000**	**6300**	**8000**	**10000**
$L_{WA,max}$	96,5	95,9	95,2	94,4	91,6	90,3	88,9	87,2	82,4	76,9	69,3	59,2

Oktav- Schallleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt V_{10} = 7 m/s in dB

Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen)

Abbildung B 6. Schallleistungspegel der Vestas V112-3.3 MW, Mode0 aus [10].

Auszug aus dem Prüfbericht

Stammblatt „Geräusche", entsprechend den "*Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte*"

Rev. 18 vom 1. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel) /1/

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 074SE513/09
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N117/2400

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH	**Nennleistung:**	2400 kW
	Langenhorner Chaussee 600	**Betriebsweise:**	Sound optimized Mode 101 dB(A) (1910 kW)
	D-22419 Hamburg	**Rotordurchmesser:**	116,8 m
Seriennummer:	82382	**Gesamtnabenhöhe:**	141,0 m [4]
WEA-Standort:	Hohen Luckow,	**Turmbauart:**	Konischer Stahlrohrturm
	Mecklenburg-Vorpommern	**Leistungsregelung:**	pitch
Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		**Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)**	
Rotorblatthersteller:	Nordex Energy GmbH	**Getriebehersteller:**	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	NR58.5	**Typenbezeichnung Getriebe:**	EBN 2145 A12 R00A
Blatteinstellwinkel:	Variabel	**Generatorhersteller:**	Winergy
Rotorblattanzahl:	3	**Typenbezeichnung Generator:**	JFD-560MR-06A
Rotornenndrehzahl:	9,4 U/min	**Generatordrehzahlbereich:**	740 - 1300 U/min

Leistungskurve: berechnete Kurve (Quelle: Nordex Energy GmbH, F008_237_A35_DE Revision 01, 30.11.2011)

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schallleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	1396 kW	99,0 dB (A)*	3)
	7 ms^{-1}	1794 kW	99,4 dB (A)*	3)
	8 ms^{-1}	1908 kW	99,5 dB (A)*	3)
	9 ms^{-1}	1910 kW	99,7 dB (A)*	3)
	10 ms^{-1}	1910 kW	99,8 dB (A)*	2), 3)
	7,1 ms^{-1}	*1815 kW*	*99,4 dB (A)**	1), 3)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	1396 kW	0 dB bei 192 Hz	3), 4)
	7 ms^{-1}	1794 kW	0 dB bei 548 Hz	3), 4)
	8 ms^{-1}	1908 kW	0 dB bei 557 Hz	3), 4)
	9 ms^{-1}	1910 kW	0 dB bei 552 Hz	3), 4)
	10 ms^{-1}	1910 kW	0 dB bei 1118 Hz	2), 3), 4)
	7,1 ms^{-1}	*1815 kW*	*0 dB bei 548 Hz*	1), 3), 4)
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	1396 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1794 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1908 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	1910 kW	0 dB	
	10 ms^{-1}	1910 kW	0 dB	
	7,1 ms^{-1}	*1815 kW*	*0 dB*	1)

Fortsetzung Seite 2

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11098-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüf- und Kalibrierlaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüf- und Kalibrierverfahren.

Abbildung B 7. Schallleistungspegel der Nordex N117-2.4MW Mode101, Seite 1 aus [12].

Terz-/ Oktav-Schallleistungspegel Referenzpunkt v10 = 9 m/s in dB(A)												
Frequenz	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
$L_{WA,P}$	37,9	43,3	46,2	49,6	53,5	57,2	61,0	65,5	68,4	72,7	76,6	78,6
$L_{WA,P}$	48,4			59,2			70,7			81,4		
Frequenz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
$L_{WA,P}$	81,8	80,8	81,0	85,0	83,2	84,5	84,7	86,8	87,6	88,4	89,8	90,1
$L_{WA,P}$	86,0			89,1			91,3			94,3		
Frequenz	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300		8000		10000	
$L_{WA,P}$	90,3	90,9	88,9	86,6	83,3	80,6	77,6		75,3		73,5	
$L_{WA,P}$	94,9			89,0			80,6					
$L_{WA,P}$ total	99,7 dB(A)											

Terz-/ Oktav-Schallleistungspegel Referenzpunkt v10 = 10 m/s in dB(A)												
Frequenz	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
$L_{WA,P}$	34,6	38,2	42,0	46,4	51,8	56,5	62,1	65,8	69,7	74,2	78,0	80,5
$L_{WA,P}$	44,0			58,1			71,7			83,0		
Frequenz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
$L_{WA,P}$	81,6	81,4	81,8	85,4	83,5	84,3	84,5	86,5	87,6	88,8	90,0	90,1
$L_{WA,P}$	86,4			89,2			91,2			94,4		
Frequenz	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300		8000		10000	
$L_{WA,P}$	90,7	90,9	88,7	86,1	83,0	80,4	77,4		75,1		73,4	
$L_{WA,P}$	95,0			88,6			80,4					
$L_{WA,P}$ total	99,8 dB(A)											

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 24.10.2013.

Bemerkungen:

1) Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung entsprechend den Messbedingungen und der verwendeten Leistungskurve.
2) In der Windklasse 10 ms^{-1} liegen lediglich sechs 10-Sekunden-Mittelwerte für das Fremdgeräusch vor.
3) Störabstand 3 dB < SNR < 6 dB, Fremdgeräuschkorrektur mit konstant 1,3 dB nach /1/.
4) Datenbasis ist eine Vermessung der Nabenhöhe von 120m. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei anderen Nabenhöhen keine Veränderung im tonalen Verhalten auftreten werden, wenn die WEA in der gleichen Betriebsweise betrieben wird.

Gemessen durch:

WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen

Dipl.-Ing. (FH) H. Reichelt

Dipl.-Ing. (FH) Ch. Heuck

Datum: 21.11.2013

Der Auszug wurde elektronisch unterschrieben.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüf- und Kalibrierlaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüf- und Kalibrierverfahren.

Abbildung B 8. Schallleistungspegel der Nordex N117-2.4MW Mode101, Seite 1 aus [12].

Anhang C

EDV-Eingabedaten und Berechnungsergebnisse (auszugsweise)

Projekt (M180777_01_BER_1D.cna)

Projektname	:	Erweiterung des Windparks Westerhausen
Auftraggeber	:	Bioenergie Nord GmbH
Sachbearbeiter	:	Michael Köhl
Zeitpunkt der Berechnung	:	November 2024
Cadna/A	:	Version 2024 MR1 (64 Bit)

Berechnungsprotokoll

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	6000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	1.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Immpkt	3000.00 6000.00
Min. Abstand Immpkt - Reflektor	0.55 0.55
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613 (1996))	
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	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	1.00
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

Emissionen WEA

Schallleistungspegel in Oktavbandbreite

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)										Summe A	Summe lin	Quelle
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
N163_6X_Mode0	N163_6X_Mode0	Lw	A		88,6	96,2	98,3	99,5	101,3	102,0	96,4	82,0	107,4	117,5	Nordex Datenblatt Doc.: 2017739IN Rev.: 09
N163_6X_Mode10	N163_6X_Mode10	Lw	A		82,5	90,1	92,2	93,4	95,2	95,9	90,3	75,9	101,3	111,4	Nordex Datenblatt Doc.: 2017739IN Rev.: 09
V112_3_3MW_Mode0	V112_3_3MW_Mode0	Lw	A		84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7	105,7	115,2	Messbericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
E_82_E2_2_3MW_BM0s	E_82_E2_2_3MW_BM0s	Lw	A		85,0	91,1	94,1	95,4	96,7	93,6	86,0	73,6	101,8	113,4	Messbericht KCE 214585-01 01
E_101_3MW_BM0s	E_101_3MW_BM0s	Lw	A		86,3	91,6	98,6	100,8	98,3	92,8	85,9	73,3	104,8	115,1	Messbericht KCE 213121-01.01
Micon_600kW	Micon_600kW	Lw	A		80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0		101,0	110,4	LAI-Normspektrum
Micon_250kW	Micon_250kW	Lw	A		80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0		101,0	110,4	LAI-Normspektrum
Vestas_V39_500kW	Vestas_V39_500kW	Lw	A		80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0		101,0	110,4	LAI-Normspektrum
V112_Mode3	V112_Mode3	Lw	A		80,3	90,4	93,6	95,3	96,3	92,8	87,3	73,3	101,3	110,8	Messbericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
V112_Mode8	V112_Mode8	Lw	A		77,1	87,2	90,4	92,1	93,1	89,6	84,1	70,1	98,1	107,6	Messbericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
Micon_600kW	Micon_600kW	Lw	A		80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	84,0	101,1	110,4	LAI-Normspektrum
Micon_250kW	Micon_250kW	Lw	A		80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	84,0	101,1	110,4	LAI-Normspektrum
E_82_E2_BMOs	E_82_E2_BMOs	Lw	A		85,0	91,1	94,1	95,4	96,7	93,6	86,0	73,6	101,8	113,4	Messbericht KCE 214478-01.02
E_101_BMO	E_101_BMO	Lw	A		87,7	93,0	100,2	101,2	97,4	92,3	82,9	79,7	105,3	116,4	Messbericht KCE 213121-01.01
Siemens_SWT_154_6MW	Siemens_SWT_154_6MW	Lw	A		85,6	92,0	95,3	95,4	94,9	96,9	94,8	86,9	103,1	114,1	Messbericht DNV GLGH-4286 15 13443 293-A-0001-B
NEG Micon NM 900/52	NEG_Micon_NM_900_52	Lw	A		84,1	89,7	93,0	95,6	97,9	97,2	92,6	80,9	103,0	112,5	LAI-Normspektrum
NordexN117_2_4MW_Mode 101	NordexN117_2_4MW_Mode101	Lw	A		83,0	86,4	89,2	91,2	94,4	95,0	88,6	80,4	99,8	110,6	Messbericht WICO 074SE513/09 vom 21.11.2013

Punktquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			K0	Freq.	Richtw.	Höhe		Koordinaten		
				Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht						X	Y	Z
				(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(dB)	(Hz)		(m)		(m)	(m)	(m)
WEA1			!01!	103,4	103,4	103,4	Lw	N163_6X_Mode10		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	118,00	r	32434028,76	5940044,07	119,00
WEA2			!01!	103,4	103,4	103,4	Lw	N163_6X_Mode10		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	118,00	r	32434211,68	5939721,84	119,00
WEA3			!01!	103,4	103,4	103,4	Lw	N163_6X_Mode10		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	118,00	r	32434539,58	5939538,79	119,00
VB1			!00!	103,4	103,4	103,4	Lw	V112_Mode3		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	94,00	r	32434774,00	5940580,00	95,00
VB2			!00!	100,2	100,2	100,2	Lw	V112_Mode8		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	119,00	r	32435138,00	5940834,00	120,00
VB3			!00!	100,2	100,2	100,2	Lw	V112_Mode8		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	119,00	r	32435257,00	5940480,00	120,00
VB4			!00!	100,2	100,2	100,2	Lw	V112_Mode8		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	119,00	r	32435599,00	5940725,00	120,00
VB5			!00!	100,2	100,2	100,2	Lw	V112_Mode8		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	119,00	r	32435874,00	5940249,00	120,00
VB6			!00!	103,4	103,4	103,4	Lw	V112_Mode3		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	119,00	r	32436206,00	5940107,00	120,00
VB7			!00!	103,4	103,4	103,4	Lw	V112_Mode3		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	94,00	r	32436556,00	5940198,00	95,00
VB8			!00!	103,1	103,1	103,1	Lw	Micon_600kW		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	36,00	r	32433106,13	5941146,02	38,65
VB9			!00!	103,1	103,1	103,1	Lw	Micon_250kW		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	30,00	r	32433436,61	5941234,81	32,00
VB10			!00!	103,9	103,9	103,9	Lw	E_82_E2_2_3MW_BM0s		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	108,40	r	32432205,00	5941014,00	109,40
VB11			!00!	103,9	103,9	103,9	Lw	E_82_E2_2_3MW_BM0s		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	108,40	r	32432241,00	5940674,00	109,40
VB12			!00!	107,4	107,4	107,4	Lw	E_101_BMO		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	99,00	r	32432356,00	5940371,00	100,00
VB13			!00!	107,4	107,4	107,4	Lw	E_101_BMO		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	99,00	r	32432527,00	5940125,00	100,00
VB14			!00!	105,2	105,2	105,2	Lw	Siemens_SWT_154_6MW		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	120,00	r	32435137,00	5937518,00	122,00
VB15			!00!	105,1	105,1	105,1	Lw	NEG_Micon_NM_900_52		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	49,00	r	32434680,00	5937333,00	50,00
VB16			!00!	105,1	105,1	105,1	Lw	NEG_Micon_NM_900_52		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	49,00	r	32434720,00	5937091,00	50,00
VB17			!00!	103,4	103,4	103,4	Lw	V112_Mode3		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	112,00	r	32435480,00	5937236,00	113,00
VB18			!00!	101,9	101,9	101,9	Lw	NordexN117_2_4MW_Mode101		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	91,00	r	32435622,00	5937556,00	93,00
VB19			!00!	105,2	105,2	105,2	Lw	Siemens_SWT_154_6MW		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	120,00	r	32435903,00	5937129,00	122,00
VB20			!00!	103,1	103,1	103,1	Lw	Vestas_V39_500kW		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	39,00	r	32435480,00	5937236,00	40,00
VB20			!00!	103,1	103,1	103,1	Lw	Vestas_V39_500kW		2,1	2,1	2,1	0,0		(keine)	39,00	r	32431786,64	5939385,53	40,00
VB21		-	!00!	0,0	0,0	0,0	Lw			0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	42,00	r	32435890,00	5941581,00	0,00
VB22		-	!00!	0,0	0,0	0,0	Lw			0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	42,00	r	32435973,00	5941515,00	0,00

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Immissionen

Immissionspunkte – Schallimmissionspegel Nacht – Vorbelastung, L_O

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart			X	Y	Z
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				(m)		(m)	(m)	(m)
IO1 Utwarfe 1					40,2	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436130,99	5940571,99	8,00
IO2 Utwarfe 2					46,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436140,00	5940625,00	8,00
IO3 Utwarfe 3					42,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436153,00	5940685,00	7,79
IO4 Utwarfe 4					43,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436089,00	5940708,00	8,00
IO5 Klein Buschhausen 3					36,0	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436045,10	5941392,46	7,00
IO6 Bohnenburg 20					42,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436785,00	5940793,00	6,00
IO7 Sengwarder Chausseehaus					43,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436664,00	5940615,00	6,00
IO8 Idschenhausen 1					38,1	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32437214,66	5939769,66	8,00
IO9 Idschenhausen 2					37,2	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32437310,29	5939810,59	7,00
IO10 Remmelhausen 4					40,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436613,97	5939542,30	7,82
IO11 Westerhausen 3					43,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435587,00	5939724,00	7,00
IO12 Westerhausen 4					40,0	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435445,48	5939994,40	7,00
IO13 Westerhausen 11					41,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434919,28	5940137,37	6,97
IO14 Westerhausen 12					44,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434838,00	5940170,00	8,00
IO15 Westerhausen 9A					41,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434262,43	5940419,58	6,30
IO16 Westerhausen 9					40,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434230,00	5940481,00	7,00
IO17 Rüschenstede 1					42,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434591,00	5941001,00	7,05
IO18 Langengroden 1					41,1	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435289,00	5941414,00	7,00
IO19 WA Sengwarden BP207					37,3	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r	32436605,00	5939173,00	6,00
IO20 Langengrodener Weg 17					34,5	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r	32435490,15	5942054,18	6,04
IO21 Am Sudring 15					33,1	50,0	35,0	WR		Industrie	5,00	r	32435532,00	5942394,00	7,00
IO22 Georg-Adden-Straße 55					28,1	50,0	35,0	WR		Industrie	5,00	r	32435830,00	5942859,00	6,00
IO23 Hooksiel					26,1	50,0	35,0	WR		Industrie	5,00	r	32436324,00	5943054,00	6,00
IO24 Depenhausen/Pakens 1					41,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433853,82	5940645,55	6,00
IO25 Tain 3					36,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433154,08	5940529,07	7,43
IO26 Waterpott 1					37,9	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433088,71	5940168,36	6,00
IO27 Klein Depenhausen 1					42,9	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433253,71	5939909,46	7,49
IO28 Klein Westerhausen 1					39,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433683,19	5939766,50	7,00
IO29 Depenhausen 1					35,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433436,70	5939317,93	6,46
IO30 Purkswarfe 2					34,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433950,14	5939029,17	6,00
IO31 Purkswarfe 3					36,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434370,25	5939047,07	6,29
IO32 Putzwei 1					35,2	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434853,86	5939246,41	7,00
IO33 Westerhausen 5					38,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434902,80	5939704,18	6,00
IO34 Westerhausen 6					35,6	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434703,54	5939918,38	9,00
IO35 Westerhausen 7					38,1	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434664,11	5940033,66	9,00
IO36 Westerhausen 10					34,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434732,02	5940032,00	9,00
IO37 Westerhausen 1					38,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435270,23	5939464,09	6,00

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Immissionsspektrum Nacht – Vorbelastung $L_{O,Okt,}$

Bezeichnung	M.	ID	Nacht									
			Gesamt-A	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
IO1 Utwarfe 1			40,2		22,9	31,7	34,2	34,7	34,2	26,8	9,5	-41,2
IO2 Utwarfe 2			46,3		27,4	37,1	39,9	41,0	41,0	34,0	16,1	-40,8
IO3 Utwarfe 3			42,7		24,2	33,8	36,5	37,4	37,1	29,9	10,7	-50,7
IO4 Utwarfe 4			43,6		25,1	34,6	37,4	38,3	38,1	30,8	11,9	-46,4
IO5 Klein Buschhausen 3			36,0		18,6	27,5	29,9	30,6	30,4	20,7	-6,1	-80,6
IO6 Bohnenburg 20			42,6		24,4	33,9	36,5	37,3	36,8	28,5	7,0	-61,5
IO7 Sengwarder Chausseehaus			43,3		24,6	34,1	36,8	37,9	37,8	31,0	14,4	-36,9
IO8 Idschenhausen 1			38,1		21,4	30,0	32,4	32,8	31,8	22,6	-2,2	-79,0
IO9 Idschenhausen 2			37,2		19,5	29,0	31,5	32,1	30,9	21,3	-4,9	-80,9
IO10 Remmelhausen 4			40,4		22,3	31,5	34,2	35,1	34,8	26,9	5,4	-65,4
IO11 Westerhausen 3			43,6		24,8	34,6	37,5	38,4	37,8	29,4	7,3	-60,0
IO12 Westerhausen 4			40,0		23,5	31,7	34,3	34,7	33,7	25,9	6,6	-52,5
IO13 Westerhausen 11			41,4		23,9	32,5	35,4	36,1	35,5	28,9	12,4	-41,5
IO14 Westerhausen 12			44,6		26,1	35,5	38,2	39,3	39,2	32,3	15,9	-34,6
IO15 Westerhausen 9A			41,7		24,2	32,8	35,9	36,5	35,5	27,7	9,0	-50,8
IO16 Westerhausen 9			40,3		21,5	29,7	34,5	35,2	34,7	27,1	8,1	-53,0
IO17 Rüschenstede 1			42,8		24,7	33,7	36,5	37,4	37,1	30,2	13,2	-40,6
IO18 Langengroden 1			41,1		23,9	32,7	35,3	35,9	34,9	26,2	4,1	-62,7
IO19 WA Sengwarden BP207			37,3		20,7	29,3	31,8	32,1	30,7	20,4	-9,4	-81,3
IO20 Langengrodener Weg 17			34,5		18,6	27,1	29,2	29,3	27,2	14,6	-23,3	-81,3
IO21 Am Sudring 15			33,1		17,7	25,6	28,5	28,0	24,7	9,4	-36,4	-81,3
IO22 Georg-Adden-Straße 55			28,1		13,4	20,9	23,3	22,9	19,4	1,5	-56,4	-81,3
IO23 Hooksiel			26,1		12,1	19,2	21,2	20,6	17,5	-2,3	-67,0	-81,3
IO24 Depenhausen/Pakens 1			41,4		24,2	30,7	35,9	37,5	34,2	24,5	-0,1	-81,3
IO25 Tain 3			36,3		23,9	29,0	32,1	30,7	25,7	13,6	-10,6	-80,6
IO26 Waterpott 1			37,9		25,0	30,2	34,0	32,6	27,0	14,4	-13,8	-67,5
IO27 Klein Depenhausen 1			42,9		24,6	31,6	38,4	39,0	34,6	24,1	-5,0	-72,5
IO28 Klein Westerhausen 1			39,6		24,3	30,2	35,2	35,1	30,7	18,2	-20,5	-81,3
IO29 Depenhausen 1			35,5		21,7	27,9	31,1	30,3	26,1	11,0	-36,7	-81,3
IO30 Purkswarfe 2			34,7		20,7	27,1	30,3	29,4	25,3	9,2	-40,0	-81,3
IO31 Purkswarfe 3			36,4		21,8	28,4	31,8	31,3	27,5	13,1	-31,8	-81,3
IO32 Putzwei 1			35,2		20,9	27,6	30,6	30,1	26,7	13,9	-23,5	-81,3
IO33 Westerhausen 5			38,6		21,9	29,6	32,8	33,6	32,7	22,8	-4,3	-81,0
IO34 Westerhausen 6			35,6		21,7	28,8	30,6	29,9	27,3	14,9	-14,7	-80,3
IO35 Westerhausen 7			38,1		21,7	29,7	32,6	33,0	31,5	22,7	2,2	-60,7
IO36 Westerhausen 10			34,8		21,4	28,4	30,2	29,1	25,4	12,8	-11,1	-72,0
IO37 Westerhausen 1			38,5		22,5	29,7	32,7	33,7	32,2	21,3	-10,2	-81,3

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Immissionspunkte – Schallimmissionspegel Nacht – Zusatzbelastung, L_O

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart			X	Y	Z
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				(m)		(m)	(m)	(m)
IO1 Utwarfe 1					26,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436130,99	5940571,99	8,00
IO2 Utwarfe 2					30,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436140,00	5940625,00	8,00
IO3 Utwarfe 3					27,2	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436153,00	5940685,00	7,79
IO4 Utwarfe 4					28,0	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436089,00	5940708,00	8,00
IO5 Klein Buschhausen 3					24,2	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436045,10	5941392,46	7,00
IO6 Bohnenburg 20					27,1	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436785,00	5940793,00	6,00
IO7 Sengwarder Chausseehaus					25,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436664,00	5940615,00	6,00
IO8 Idschenhausen 1					23,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32437214,66	5939769,66	8,00
IO9 Idschenhausen 2					20,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32437310,29	5939810,59	7,00
IO10 Remmelhausen 4					23,9	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32436613,97	5939542,30	7,82
IO11 Westerhausen 3					30,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435587,00	5939724,00	7,00
IO12 Westerhausen 4					34,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435445,48	5939994,40	7,00
IO13 Westerhausen 11					38,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434919,28	5940137,37	6,97
IO14 Westerhausen 12					29,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434838,00	5940170,00	8,00
IO15 Westerhausen 9A					42,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434262,43	5940419,58	6,30
IO16 Westerhausen 9					41,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434230,00	5940481,00	7,00
IO17 Rüschenstede 1					36,2	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434591,00	5941001,00	7,05
IO18 Langengroden 1					28,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435289,00	5941414,00	7,00
IO19 WA Sengwarden BP207					26,3	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r	32436605,00	5939173,00	6,00
IO20 Langengrodener Weg 17					25,0	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r	32435490,15	5942054,18	6,04
IO21 Am Sudring 15					23,7	50,0	35,0	WR		Industrie	5,00	r	32435532,00	5942394,00	7,00
IO22 Georg-Adden-Straße 55					16,8	50,0	35,0	WR		Industrie	5,00	r	32435830,00	5942859,00	6,00
IO23 Hooksiel					15,7	50,0	35,0	WR		Industrie	5,00	r	32436324,00	5943054,00	6,00
IO24 Depenhausen/Pakens 1					38,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433853,82	5940645,55	6,00
IO25 Tain 3					33,9	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433154,08	5940529,07	7,43
IO26 Waterpott 1					34,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433088,71	5940168,36	6,00
IO27 Klein Depenhausen 1					36,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433253,71	5939909,46	7,49
IO28 Klein Westerhausen 1					41,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433683,19	5939766,50	7,00
IO29 Depenhausen 1					36,8	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433436,70	5939317,93	6,46
IO30 Purkswarfe 2					38,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32433950,14	5939029,17	6,00
IO31 Purkswarfe 3					40,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434370,25	5939047,07	6,29
IO32 Putzwei 1					41,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434853,86	5939246,41	7,00
IO33 Westerhausen 5					42,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434902,80	5939704,18	6,00
IO34 Westerhausen 6					41,7	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434703,54	5939918,38	9,00
IO35 Westerhausen 7					42,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434664,11	5940033,66	9,00
IO36 Westerhausen 10					41,1	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32434732,02	5940032,00	9,00
IO37 Westerhausen 1					36,9	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r	32435270,23	5939464,09	6,00

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024

Immissionsspektrum Nacht – Zusatzbelastung, $L_{O,\ Okt}$

Bezeichnung	M.	ID	Nacht									
			Gesamt-A	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
IO1 Utwarfe 1			26,4		13,6	20,4	21,0	20,2	18,2	6,2	-46,2	-81,3
IO2 Utwarfe 2			30,5		17,3	24,3	25,1	24,4	22,7	11,0	-41,2	-81,3
IO3 Utwarfe 3			27,2		14,1	21,1	21,8	21,1	19,2	7,4	-45,5	-81,3
IO4 Utwarfe 4			28,0		14,8	21,8	22,6	22,0	20,2	8,6	-43,7	-81,3
IO5 Klein Buschhausen 3			24,2		12,0	18,7	19,0	17,7	14,9	0,7	-60,7	-81,3
IO6 Bohnenburg 20			27,1		14,7	21,6	22,0	20,8	17,9	2,3	-64,5	-81,3
IO7 Sengwarder Chausseehaus			25,8		12,9	19,8	20,3	20,0	17,3	2,7	-60,1	-81,3
IO8 Idschenhausen 1			23,7		11,6	18,4	18,6	17,3	14,0	-2,5	-71,1	-81,3
IO9 Idschenhausen 2			20,4		6,8	13,8	14,6	14,8	13,4	-3,7	-73,9	-81,3
IO10 Remmelhausen 4			23,9		9,2	16,4	17,6	18,2	18,2	5,4	-49,7	-81,3
IO11 Westerhausen 3			30,8		17,3	24,6	25,3	24,6	23,2	14,6	-22,3	-81,3
IO12 Westerhausen 4			34,4		19,6	26,9	28,2	28,4	28,2	22,0	-8,7	-81,3
IO13 Westerhausen 11			38,8		23,2	30,5	32,1	32,6	33,0	29,0	5,5	-70,4
IO14 Westerhausen 12			29,4		19,0	24,6	23,9	21,8	19,6	12,9	-12,2	-80,5
IO15 Westerhausen 9A			42,8		26,1	33,8	35,8	36,5	37,2	34,4	16,8	-36,5
IO16 Westerhausen 9			41,8		22,2	30,1	32,9	36,0	37,2	34,6	17,0	-39,1
IO17 Rüschenstede 1			36,2		21,6	28,8	30,1	30,2	29,8	23,1	-9,9	-81,3
IO18 Langengroden 1			28,7		15,3	22,3	23,2	22,6	21,1	10,0	-40,2	-81,3
IO19 WA Sengwarden BP207			26,3		13,5	20,4	21,1	20,2	17,9	5,0	-50,6	-81,3
IO20 Langengrodener Weg 17			25,0		11,9	19,0	20,0	18,9	16,2	1,3	-63,4	-81,3
IO21 Am Sudring 15			23,7		11,0	18,4	18,7	17,3	14,1	-2,7	-73,4	-81,3
IO22 Georg-Adden-Straße 55			16,8		5,4	12,0	11,9	10,0	5,8	-14,3	-79,2	-81,3
IO23 Hooksiel			15,7		4,4	10,9	10,7	8,7	4,3	-16,7	-79,2	-81,3
IO24 Depenhausen/Pakens 1			38,3		22,3	29,9	31,5	32,0	32,5	28,7	7,6	-60,4
IO25 Tain 3			33,9		18,3	26,5	27,8	27,9	27,7	21,5	-8,4	-81,3
IO26 Waterpott 1			34,7		19,8	27,1	28,5	28,7	28,5	22,7	-6,1	-81,3
IO27 Klein Depenhausen 1			36,8		21,5	28,8	30,3	30,7	30,9	26,2	1,0	-78,1
IO28 Klein Westerhausen 1			41,4		25,3	32,7	34,3	34,9	35,7	33,3	16,7	-36,5
IO29 Depenhausen 1			36,8		21,2	28,8	30,3	30,7	30,8	25,8	-1,2	-80,9
IO30 Purkswarfe 2			38,5		22,7	30,2	31,8	32,3	32,7	28,5	4,8	-73,1
IO31 Purkswarfe 3			40,7		24,6	32,0	33,7	34,3	35,0	32,0	13,1	-46,7
IO32 Putzwei 1			41,5		25,2	32,6	34,4	35,1	35,9	33,4	17,0	-34,8
IO33 Westerhausen 5			42,5		25,8	33,5	35,3	36,0	36,9	34,6	18,6	-30,8
IO34 Westerhausen 6			41,7		25,7	32,9	34,5	35,1	35,9	33,8	18,0	-32,6
IO35 Westerhausen 7			42,3		25,4	32,9	34,9	36,1	36,9	34,2	15,7	-44,1
IO36 Westerhausen 10			41,1		24,8	32,2	34,0	34,7	35,5	32,8	14,0	-47,4
IO37 Westerhausen 1			36,9		21,5	28,8	30,3	30,7	31,0	26,5	2,8	-73,5

\\S-GKN-FS02.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\M\PROJ\180\M180777\M180777_01_BER_1D.DOCX: 13. 11. 2024