

Schalltechnisches Gutachten

Objekt: Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 146
der Stadt Fehmarn: Schallimmissionen durch die
benachbarten Windparks im Plangebiet

Erstellt für: Planungsbüro Ostholstein
Tremskamp 24
23611 Bad Schwartau

Kronshagen, 01.03.2018

Bearbeiter: B. Dörries
Bericht-Nr.: 393017gbd03

Dieses schalltechnische Gutachten umfasst 13 Seiten und 5 Anlagen.

Gliederung

- 1) Zusammenfassung
- 2) Ausgangslage
- 3) Zielsetzung
- 4) Örtliche Gegebenheiten, Betriebsbeschreibungen
- 5) Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien
- 6) Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung
- 7) Geräusche durch betriebliche Einrichtungen und Fahrzeugverkehr, Schalleistungspegel
- 8) Geräuschbeurteilung, Beurteilungspegel
 - 8.1) Grundlagen
 - 8.2) Beurteilungspegel und Maximalpegel
 - 8.3) Qualität der Ergebnisse
 - 8.4) Tieffrequente Geräusche
- 9) Vergleich von Beurteilungspegeln, Maximalpegeln und Immissionsrichtwerten

Anlagen

- 1 Übersichtskarte
- 2 Lageplan mit Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 146, Immissionsorten sowie benachbarten Betrieben und Anlagen im Maßstab 1 : 10.000
- 3 Eingabedaten
- 4 Schallpegelberechnungen für den Immissionsort IO 2
- 5 Immissionsanteile und Beurteilungspegel für die Immissionsorte IO 1 bis IO 3

1) Zusammenfassung

Die Stadt Fehmarn möchte im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 146 dem im Ortsteil Westermarkelsdorf vorhandenen Ferienbauernhof Strandleben die Erweiterung um weitere touristische Wohneinheiten ermöglichen. Es soll Sonstiges Sondergebiet (SO) mit der Zweckbestimmung Ferienbauernhof festgesetzt werden. Südöstlich des Plangebietes befinden sich der Bürgerwindpark Westfehmar und der Windpark Nordwest. Wegen der Schallimmissionen im Plangebiet durch die benachbarten Windparks wurde eine schalltechnische Untersuchung unter Berücksichtigung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (Stand 30.06.2016) /10/ und des Erlasses des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND) /9/ erforderlich.

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Gutachtens ergaben, dass die Anforderungen der DIN 18005 /1/ und der TA Lärm /2/ für Dorfgebiet (MD) tagsüber und nachts im Plangebiet eingehalten und damit die Planungsziele des Baugesetzbuches (BauGB) erfüllt werden.

2) Ausgangslage

Die Stadt Fehmarn möchte im Rahmen der Aufstellung der Bebauungsplanes Nr. 146 dem im Ortsteil Westermarkelsdorf vorhandenen Ferienbauernhof Strandleben die Erweiterung um weitere touristische Wohneinheiten ermöglichen. Es soll Sonstiges Sondergebiet (SO) mit der Zweckbestimmung Ferienbauernhof festgesetzt werden. Südöstlich des Plangebietes befinden sich der Bürgerwindpark Westfehmar und der Windpark Nordwest.

Im Sinne der Bauleitplanung sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen. Wegen der Schallimmissionen im Plangebiet durch die benachbarten Windparks wurde eine schalltechnische Untersuchung unter Berücksichtigung der LAI-Hinweise /10/ und des Erlasses des MELUND /9/ erforderlich.

Die Bauleitplanung erfolgt durch das Planungsbüro Ostholstein Dipl.-Ing. Andreas Nagel in Bad Schwartau. Den Auftrag zur Erstellung des Gutachtens erteilte Frau Telse Voderberg vom Hof Strandleben.

3) Zielsetzung

Im Sinne der Bauleitplanung sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen. In der DIN 18005 /1/ werden Hinweise zur Berücksichtigung des Schallschutzes in der

städtebaulichen Planung gegeben. Die Ermittlung der Schallimmissionen wird jedoch nur vereinfachend dargestellt. Das Beiblatt 1 enthält schalltechnische Orientierungswerte, deren Einhaltung oder Unterschreitung in der Bauleitplanung angestrebt werden soll. Die Vorschrift verweist für genauere Berechnungen auf die einschlägigen Berechnungsvorschriften. Da spätestens im Genehmigungsverfahren die Anforderungen der TA Lärm /2/ zu erfüllen sind, wurden diese umfangreicheren Anforderungen zu Grunde gelegt. Die TA Lärm /2/ ist die strengere Vorschrift und regelt weitergehende Anforderungen wie z. B. Ruhezeiten, die ungünstigste volle Nachtstunde, kurzzeitige Geräuschspitzen und tieffrequente Geräusche.

Für die Bauleitplanung soll nachgewiesen werden, dass durch die Planung die Ziele des Baugesetzbuches (BauGB), d. h. insbesondere die Anforderungen der DIN 18005 /1/ (Beiblatt 1) bzw. der TA Lärm /2/, erfüllt werden. Die Schallimmissionen im Plangebiet durch die umliegenden Betriebe und Anlagen sollen durch ein detailliertes Prognoseverfahren unter Berücksichtigung der LAI-Hinweise /10/ und des Erlasses des MELUND /9/ ermittelt und mit den schalltechnischen Orientierungswerten der DIN 18005 /1/ (Beiblatt 1) bzw. den Immissionsrichtwerten der TA Lärm /2/ verglichen werden.

Falls sich Überschreitungen der Immissionsrichtwerte ergeben, sollen Maßnahmen zur Verringerung der Immissionen vorgeschlagen werden.

4) Örtliche Gegebenheiten, Betriebsbeschreibungen

In der als Anlage 1 beigefügten Übersichtskarte ist die Lage von Westermarkelsdorf im Nordwesten der Insel Fehmarn dargestellt.

Der als Anlage 2 beigefügte Lageplan zeigt die Grenze des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes sowie die umliegenden WEA, im Einzelnen:

- 1 WEA des Typs Enercon E-40/5.40 (Nabenhöhe 44 m).

Bürgerwindpark Westfehmar:

- 9 WEA des Typs Enercon E-70 E4 2,3 MW (Nabenhöhe jeweils 64 m),
- 2 WEA des Typs Enercon E-66/18.70 (Nabenhöhe jeweils 65 m),
- 4 WEA des Typs Enercon E-66/15.66 (Nabenhöhe jeweils 67 m).

Windpark Nordwest

- 6 WEA des Typs Enercon E-70 E4 2,3 MW (Nabenhöhe jeweils 64 m).

Zurzeit wird das Plangebiet als Grünfläche genutzt. Das Gelände ist im Wesentlichen eben. Es besteht freie Schallausbreitung von den umliegenden Schallquellen in Richtung des Plangebietes. Die abschirmende bzw. reflektierende Wirkung der vorhandenen Gebäude wurde bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

5) Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien

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

- /1/ DIN 18005: Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, 07/02 und Beiblatt zu Teil 1: Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, 05/87,
- /2/ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm -, 8/98, veröffentlicht im Gemeinsamen Ministerialblatt Nr. 26 vom 28.8.98, Seite 503 ff, die durch die Bekanntmachung vom 08.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) geändert worden ist,
- /3/ DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, 10/99,
- /4/ Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1,
- /5/ DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, 3/97,
- /6/ DIN 4109: Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen und Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018,
- /7/ DIN EN 61400-11: Windenergieanlagen – Teil 11: Schallmessverfahren, 09/2013,
- /8/ Fördergesellschaft Windenergie e.V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 0: Allgemeine Anforderungen, Stand 01.12.2001, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Stand 01.02.2008,
- /9/ Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND): Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen in Schleswig-Holstein vom 31.01.2018.

Weitere verwendete Unterlagen:

- /10/ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz: Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016,
- /11/ Monika Agatz: Windenergie-Handbuch, 13. Ausgabe, Stand Dezember 2016,
- /12/ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojektes 2013-2015, Stand Februar 2016,
- /13/ Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH: Infraschall und tieffrequente Geräusche an Windenergieanlagen, Zusammenfassung des Vortrages, DAGA 2015 Nürnberg.

Verwendete Messberichte:

Enercon E-70 E4

- /14/ Wind-Consult GmbH: Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen, Anlagenbezeichnung: Enercon E-70 E4 2,3 MW (Betrieb II), Datenblatt aus dem Prüfbericht WICO 087SE510/02 vom 02.07.2010.

6) Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung

Seitens der Stadt Fehmarn ist vorgesehen, das Plangebiet als Sonstiges Sondergebiet (SO) mit der Zweckbestimmung Ferienbauernhof festzusetzen. Nach Auskunft des zuständigen Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) ist gemäß § 11 der Baunutzungsverordnung (BauNVO) die Schutzbedürftigkeit des Ferienbauernhofes und der touristischen Wohneinheiten wie Dorfgebiet (MD) einzustufen.

Gemäß TA Lärm /2/ befinden sich die maßgeblichen Immissionsorte

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

Schutzbedürftig sind gemäß DIN 4109 /5/ generell folgende Raumtypen:

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

Die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 /1/ bzw. die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /2/ betragen für Dorfgebiet (MD) tagsüber 60 dB(A) und nachts 45 dB(A).

Im Plangebiet wurden zur Berechnung der Beurteilungspegel exemplarisch drei Immissionsorte am meistbetroffenen Rand der geplanten Baufenster festgelegt. Die Höhe der schutzbedürftigen Wohnraumfenster wurde mit 5 m für Fenster im ersten Obergeschoss bzw. ausgebauten Dachgeschoss angesetzt. Die Immissionsorte sind im beigefügten Lageplan eingetragen.

7) Geräusche durch die Windenergieanlagen, Schallleistungspegel

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

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

Bei den schalltechnisch relevanten, vorhandenen WEA handelt es sich um „pitch“-geregelter Anlagen.

Die gemäß den Auflagen in den Genehmigungen nachts maximal zulässigen immissionsrelevanten Schallleistungspegel der WEA wurden durch das zuständige LLUR zur Verfügung gestellt und sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Zu Grunde gelegte Schallleistungspegel

Betrieb bzw. Anlage (siehe Anlage 2)	Naben- / Quellenhöhe	Schallleistungspegel in dB(A)	Quelle
<i>Bürgerwindpark Westfehmar:</i>			
• Enercon E-66/15.66	67 m	102,0	LLUR
• Enercon E-66/18.70	65 m	103,0	LLUR
• Enercon E-70 E4 2,3 MW	64 m	104,5	LLUR

Betrieb bzw. Anlage (siehe Anlage 2)	Naben- / Quellenhöhe	Schalleistungspegel in dB(A)	Quelle
<i>Windpark Nordwest:</i>			
• Enercon E-70 E4 2,3 MW	64 m	104,5	LLUR
<i>Sonstige Betriebe und Anlagen:</i>			
• Enercon E-40/5.40	44 m	103,5	LLUR

Schallimmissionsprognosen für WEA sind gemäß den LAI-Hinweisen /10/ mit Unsicherheiten der Emissionsdaten und des Prognosemodells behaftet:

- Unsicherheit der Herstellerangabe:
Wird die Herstellerangabe für die Schallimmissionsprognose verwendet, sind keine Unsicherheiten für Typvermessung und Serienstreuung zu verwenden, da eine Abnahmemessung der WEA erfolgen muss.
- Unsicherheit der Typvermessung (σ_R):
Der Standardwert beträgt $\sigma_R = 0,5$ dB, wenn die WEA normkonform gemäß FGW-Richtlinie /8/ vermessen wurde.
- Ungenauigkeit bedingt durch die Serienstreuung der WEA (σ_P):
Der Standardwert beträgt $\sigma_P = 1,2$ dB, wenn keine Mehrfachvermessung des Anlagentyps vorliegt. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für σ_P die im zusammenfassenden Bericht ausgewiesene Standardabweichung s der Messwerte angesetzt werden.
- Unsicherheit des Prognosemodells (σ_{Prog}),
Der Standardwert beträgt $\sigma_{Prog} = 1$ dB.
- Gesamtunsicherheit und obere Vertrauensbereichsgrenze,
Die Gesamtunsicherheit σ_{ges} der Schallimmissionsprognose berechnet sich nach folgender Gleichung:

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

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

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

Durch die Verwendung der in den Genehmigungen festgesetzten nachts maximal zulässigen immissionsrelevanten Schalleistungspegel beträgt der Zuschlag aus der Unsicherheit des Prognosemodells 1,28 dB. Die Nicht-Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/

ist sichergestellt, sofern die aus den Unsicherheiten ermittelte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den betreffenden Immissionsrichtwert unterschreitet.

8) Geräuschbeurteilung, Beurteilungspegel

8.1) Grundlagen

Die Einwirkung des zu beurteilenden Geräusches wird entsprechend der TA Lärm /2/ anhand eines Beurteilungspegels bewertet, der aus den A-bewerteten Schallpegeln unter Berücksichtigung der Einwirkdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderen Geräuschmerkmalen, z. B. Tönen, Impulsen, Informationsgehalt gebildet wird. Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dabei einem konstanten Geräusch dieses Beurteilungspegels während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt. In die Ermittlung des Beurteilungspegels gehen zusätzlich Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit, Impulshaltigkeit und Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit ein:

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T :

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

Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I :

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

Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit:

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

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

Die Immissionsrichtwerte sind gemäß Abschnitt 6.1 der TA Lärm /2/ wie folgt festgelegt:

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

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

a) in Industriegebieten 70 dB(A)

b) in Gewerbegebieten

tags	65 dB(A)
nachts	50 dB(A)

c) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

tags	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)

d) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

tags	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

e) in reinen Wohngebieten

tags	50 dB(A)
nachts	35 dB(A)

f) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten

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

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

Die Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt. Die Nachtzeit beträgt acht Stunden, sie beginnt im Allgemeinen um 22.00 Uhr und endet um 06.00 Uhr. Im Fall abweichender örtlicher Regelungen sind diese zu Grunde zulegen. Zur Zuordnung der Einwirkungsorte zu den unter a) bis f) bezeichneten Gebieten und Einrichtungen ist in der TA Lärm /2/ Folgendes festgelegt:

Die Art der mit a) bis f) bezeichneten Gebiete und Einrichtungen ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für

Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

8.2) Beurteilungspegel und Maximalpegel

Die Beurteilungspegel werden, wie im Abschnitt 8.1 beschrieben, aus den Schalleistungspegeln, ihren Einwirkzeiten und den gegebenenfalls erforderlichen Zuschlägen ermittelt. Die Berechnung erfolgt mit dem Rechenprogramm Cadna A, Version 2017 MR 1 der Datakustik GmbH.

Als Anlage 3 sind die Eingabedaten für die Berechnung, insbesondere die den Berechnungen zu Grunde gelegten relativen Oktavspektren beigefügt. Die Berechnungen der nächtlichen Schallpegel für den Immissionsort IO 2 zur exemplarischen Darstellung der Berechnungsgänge liegen als Anlage 4 bei. Die unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit berechneten oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Immissionsanteile der schalltechnisch relevanten WEA sowie die ungerundeten Beurteilungspegel der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für alle maßgeblichen Immissionsorte sind in der als Anlage 5 beigefügten Tabelle aufgeführt.

Die folgende Tabelle 3 fasst die für alle Immissionsorte errechneten oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Beurteilungspegel für den Beurteilungszeitraum nachts zusammen. Die Beurteilungspegel werden gemäß den LAI-Hinweisen /10/ nach den Rundungsregeln der DIN 1333 als ganzzahlige Werte angegeben. Der oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Gesamtbelastung sind die schalltechnischen Orientierungswerte / Immissionsrichtwerte für Dorfgebiet (MD) in Klammern hinzugefügt.

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

Immissionsort	Beurteilungspegel dB(A)
IO 1	45 (45)
IO 2	45 (45)
IO 3	45 (45)

Beim Betrieb der WEA entstehen i. d. R. keine relevanten Geräuschspitzen, die deutlich, d. h. mehr als 10 dB, oberhalb der Dauergeräusche der WEA liegen.

8.3) Qualität der Ergebnisse

Die TA Lärm fordert unter Ziffer A.2.6 eine Aussage zur Qualität der Prognose. Schallimmissionsprognosen für WEA sind gemäß den LAI-Hinweisen /10/ mit folgenden Unsicherheiten der Emissionsdaten und des Prognosemodells behaftet:

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

Die Nicht-Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm /1/ ist gemäß den LAI-Hinweisen /10/ sichergestellt, sofern die aus den Unsicherheiten ermittelte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den betreffenden Immissionsrichtwert unterschreitet.

Im vorliegenden Fall wurden die vom LLUR in den Genehmigungen der vorhandenen WEA festgesetzten Schalleistungspegel und die beantragten Schalleistungspegel zu Grunde gelegt. Dabei kann nach Auskunft des LLUR davon ausgegangen werden, dass der Betreiber einer Anlage gegebenenfalls sicherstellen muss, dass dieser genehmigte Betrieb einschließlich etwaiger Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit eingehalten wird.

Die meteorologische Korrektur C_{met} sowie Dämpfungen durch Bewuchs wurden ebenso wie die abschirmende Wirkung von Gebäuden (soweit nicht anders angegeben) nicht berücksichtigt. Das Berechnungsverfahren legt die für die Schallausbreitung günstige Mitwindsituation (Wind weht von den Schallquellen zum Immissionsort) zu Grunde.

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

8.4) Tieffrequente Geräusche

Geräusche, die Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche / Infrasschall), werden entsprechend Punkt 7.3 der TA Lärm /2/ im Einzelfall anhand der örtlichen Gegebenheiten untersucht. In der TA Lärm /2/ werden Hinweise zur Ermittlung und Bewertung schädlicher Umwelteinwirkungen in Innenräumen gegeben. Aufgrund der schalltechnischen Komplexität von Innenräumen (Größe, Ausstattung, Außenbauteile) sind allgemeingültige Regeln, die von Außenschallpegeln eindeutig auf das Vorliegen von tieffrequenten Geräuschen in Innenräumen schließen lassen, bisher nicht vorhanden.

Gemäß den LAI-Hinweisen /10/ kann davon ausgegangen werden, dass die Infrasschallerzeugung von WEA auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 m und 300 m deutlich

unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegt. Damit sind Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht zu erwarten. Diese Aussage deckt sich mit dem Windenergie-Handbuch /11/, den Berichten /12/ und /13/ sowie mit eigenen und den im Arbeitskreis Geräusche von WEA der Fördergesellschaft Windenergie e. V. vorliegenden Erfahrungen.

Angesichts der großen Entfernungen zwischen dem Plangebiet und den vorhandenen WEA ist mit Belästigungen durch tieffrequente Geräusche im Sinne der TA Lärm /2/ in Verbindung mit der DIN 45680 /3/ daher nicht zu rechnen.

9) Vergleich von Beurteilungspegeln, Maximalpegeln und Immissionsrichtwerten

Die Tabelle 3 zeigt, dass nachts der Immissionsrichtwert der TA Lärm /2/ für Dorfgebiet (MD) von 45 dB(A) durch die obere Vertrauensbereichsgrenze der Gesamtbelastung am Rand der meistbetroffenen Baufenster im Plangebiet eingehalten wird.

Tagsüber befindet sich das Plangebiet außerhalb des Einwirkungsbereiches der Windparks und der Immissionsrichtwert der TA Lärm /2/ für Dorfgebiet (MD) von 60 dB(A) wird deutlich unterschritten.

Die Anforderungen der TA Lärm /2/ an Maximalpegel werden tagsüber und nachts erfüllt, da die um 30 dB bzw. 20 dB angehobenen Immissionsrichtwerte durch kurzzeitige Geräuschspitzen in beiden Plangebieten unterschritten werden.

Damit werden die Planungsziele des Baugesetzbuches (BauGB) erfüllt.

Geprüft:



Andreas Staeck (M.Sc.)
(Sachverständiger)

Verfasser:



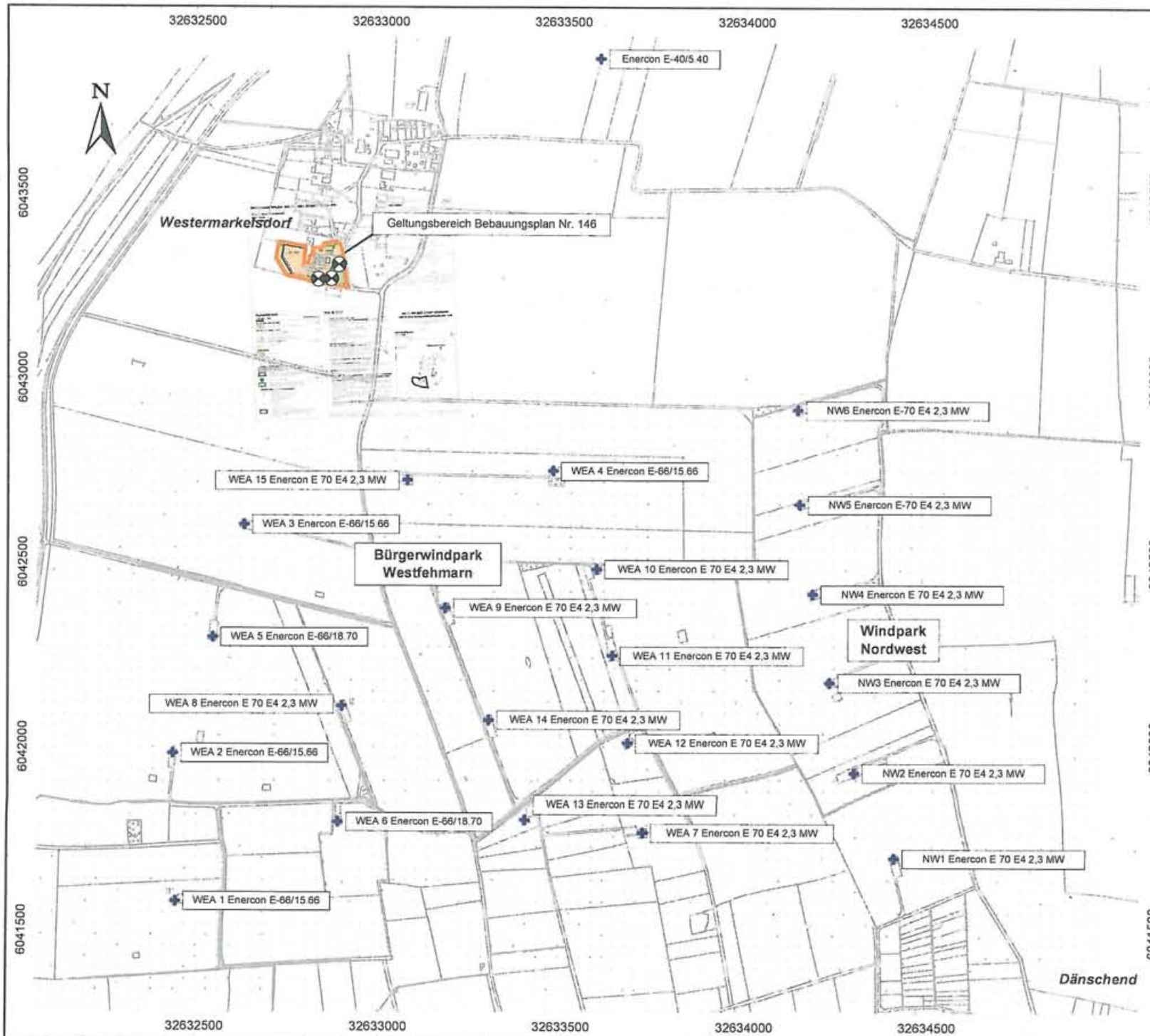
Dipl.-Geophys. Bernd Dörries
(Stellvertr. Messstellenleiter)





© Copyright Deutsche Landesvermessung – Seite (1,1)
TÜK 1:200000 Schleswig-Holstein/Hamburg

Auftraggeber:	Planungsbüro Ostholstein Tremskamp 24, 23611 Bad Schwartau	INGENIEURBÜRO FÜR AKUSTIK BUSCH GmbH	
Projekt:	Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 146 der Stadt Fehmar	Projektnummer:	393017gbd03
		Datum:	27.02.2018
Bezeichnung:	Übersichtskarte	Maßstab:	ohne Maßstab
		Anlage 1	



Anlage 2

Lageplan

mit Geltungsbereich des
Bebauungsplanes Nr. 146,
Immissionsorten
sowie benachbarten
Betrieben und Anlagen

Maßstab 1:10000
Projekt Nr.: 393017gbd03
Bearbeiter: B. Dörries
Datum: 28.02.2018

Tabelle 1: Immissionsorte

Bezeichnung	ID	Richtwert		Nutzungsart		Höhe (m)		Koordinaten		
		Tag	Nacht	Gebiet	Lärmart			X	Y	Z
		(dBA)	(dBA)					(m)	(m)	(m)
IO 1	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32632828	6043269	5,0
IO 2	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32632864	6043270	5,0
IO 3	io	60	45	MI	Industrie	5,0	r	32632884	6043308	5,0

Tabelle 2: Punktquellen

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw		Lw / Li Typ	Wert	normiert dB(A)	Korrektur			Einwirkzeit			Freq. (Hz)	Höhe (m)	Koordinaten			
		Tag	Nacht				Tag	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht	X			Y	Z		
		(dBA)	(dBA)							(min)	(min)	(min)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
<i>Bvp Westfehmar</i>																		
WEA 1 Enercon E-66/15.66	vb	102,0	102,0	Lw	Referenz	102,0	0,0	0,0		durchgehend				67,0	r	32632444	6041580	67,0
WEA 2 Enercon E-66/15.66	vb	102,0	102,0	Lw	Referenz	102,0	0,0	0,0		durchgehend				67,0	r	32632435	6041983	67,0
WEA 3 Enercon E-66/15.66	vb	102,0	102,0	Lw	Referenz	102,0	0,0	0,0		durchgehend				67,0	r	32632628	6042604	67,0
WEA 4 Enercon E-66/15.66	vb	102,0	102,0	Lw	Referenz	102,0	0,0	0,0		durchgehend				67,0	r	32633472	6042750	67,0
WEA 5 Enercon E-66/18.70	vb	103,0	103,0	Lw	Referenz	103,0	0,0	0,0		durchgehend				65,0	r	32632543	6042297	65,0
WEA 6 Enercon E-66/18.70	vb	103,0	103,0	Lw	Referenz	103,0	0,0	0,0		durchgehend				65,0	r	32632886	6041798	65,0
WEA 7 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633719	6041770	64,0
WEA 8 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32632895	6042111	64,0
WEA 9 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633178	6042376	64,0
WEA 10 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633591	6042482	64,0
WEA 11 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633633	6042246	64,0
WEA 12 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633675	6042009	64,0
WEA 13 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633397	6041804	64,0
WEA 14 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633296	6042072	64,0
WEA 15 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32633073	6042726	64,0
<i>Wp Nordwest</i>																		
NW1 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32634407	6041701	64,0
NW2 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32634295	6041928	64,0
NW3 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32634227	6042172	64,0
NW4 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32634181	6042414	64,0
NW5 Enercon E-70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32634145	6042659	64,0
NW6 Enercon E-70 E4 2,3 MW	vb	104,5	104,5	Lw	E70_II	104,5	0,0	0,0		durchgehend				64,0	r	32634140	6042916	64,0

Anlage 3

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw		Lw / Li	Wert	normiert	Korrektur		Einwirkzeit			Freq.	Höhe	Koordinaten		
		Tag	Nacht	Typ			Tag	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht			X	Y	Z
		(dBA)	(dBA)				dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)			(min)	(m)	(m)
<i>Sonstige Betriebe und Anlagen</i>																
Enercon E-40/5.40	vb	103,5	103,5	Lw	Referenz	100,5	3,0	3,0	durchgehend			44,0	r	32633600	6043869	44,0

Tabelle 3: Relative Oktavspektren

Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	Oktavspektrum (dB)									Summenpegel		Quelle
				31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
Referenzspektrum	Referenz	Lw	A	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	LAI-Hinweise 2016	
Enercon E-70 E4 2,3 MW	E70_II	Lw	A	87,6	94,8	97,6	98,4	97,6	94,1	90,0	84,2	104,1	116,3	WICO 087SE510/02 vom 02.07.2010	

CadnaA-Berechnung
Version 2017 MR 1 (32 Bit)

Berechnungsparameter:

Allgemein

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

Aufteilung

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

Bezugszeit

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

DGM

Standardhöhe (m)	0
Geländemodell	Triangulation

Reflexion

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

Industrie (ISO 9613)

Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3, 20, 1
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70

Anlage 4

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "NW1 Enercon E 70 E4 2,3 MW", ID: "vb"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	l/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)	0	0	(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)
62	32634407	6041701	64	0	DEN	63	88	0	0	3	0	77,9	0,3	0	0	0	0	0	0	12,9
62	32634407	6041701	64	0	DEN	125	95,2	0	0	3	0	77,9	0,9	0	0	0	0	0	0	19,4
62	32634407	6041701	64	0	DEN	250	98	0	0	3	0	77,9	2,3	0	0	0	0	0	0	20,8
62	32634407	6041701	64	0	DEN	500	98,8	0	0	3	0	77,9	4,2	0	0	0	0	0	0	19,7
62	32634407	6041701	64	0	DEN	1000	98	0	0	3	0	77,9	8,1	0	0	0	0	0	0	15,1
62	32634407	6041701	64	0	DEN	2000	94,5	0	0	3	0	77,9	21,3	0	0	0	0	0	0	-1,6
62	32634407	6041701	64	0	DEN	4000	90,4	0	0	3	0	77,9	72,1	0	0	0	0	0	0	-56,6
62	32634407	6041701	64	0	DEN	8000	84,6	0	0	3	0	77,9	257,3	0	0	0	0	0	0	-247,6

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "WEA 1 Enercon E-66/15.66", ID: "vb"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	l/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)	0	0	(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)
65	32632444	6041580	67	0	DEN	63	81,7	0	0	3	0	75,8	0,2	0	0	0	0	0	0	8,7
65	32632444	6041580	67	0	DEN	125	90,1	0	0	3	0	75,8	0,7	0	0	0	0	0	0	16,6
65	32632444	6041580	67	0	DEN	250	94,3	0	0	3	0	75,8	1,8	0	0	0	0	0	0	19,7
65	32632444	6041580	67	0	DEN	500	96,5	0	0	3	0	75,8	3,4	0	0	0	0	0	0	20,3
65	32632444	6041580	67	0	DEN	1000	96	0	0	3	0	75,8	6,4	0	0	0	0	0	0	16,8
65	32632444	6041580	67	0	DEN	2000	94	0	0	3	0	75,8	16,8	0	0	0	0	0	0	4,3
65	32632444	6041580	67	0	DEN	4000	90	0	0	3	0	75,8	57,1	0	0	0	0	0	0	-39,9
65	32632444	6041580	67	0	DEN	8000	79,1	0	0	3	0	75,8	203,7	0	0	0	0	0	0	-197,4

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Hausecke 32632876 / 6043388", ID: "topo"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	l/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)	0	0	(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)
68	32632876	6043388	0	0	DEN	32	0	0	0	3	0	52,5	0	0	0	0	0	0	0	-49,5
68	32632876	6043388	0	0	DEN	63	0	0	0	3	0	52,5	0	0	0	0	0	0	0	-49,5
68	32632876	6043388	0	0	DEN	125	0	0	0	3	0	52,5	0	0	0	0	0	0	0	-49,5
68	32632876	6043388	0	0	DEN	250	0	0	0	3	0	52,5	0,1	0	0	0	0	0	0	-49,6
68	32632876	6043388	0	0	DEN	500	0	0	0	3	0	52,5	0,2	0	0	0	0	0	0	-49,7
68	32632876	6043388	0	0	DEN	1000	0	0	0	3	0	52,5	0,4	0	0	0	0	0	0	-49,9
68	32632876	6043388	0	0	DEN	2000	0	0	0	3	0	52,5	1,1	0	0	0	0	0	0	-50,6
68	32632876	6043388	0	0	DEN	4000	0	0	0	3	0	52,5	3,9	0	0	0	0	0	0	-53,3
68	32632876	6043388	0	0	DEN	8000	0	0	0	3	0	52,5	13,8	0	0	0	0	0	0	-63,3

Punktquelle nach ISO 9613, Bez: "Hausecke 32633020 / 6043384", ID: "topo"

Nr.	X	Y	Z	Refl.	DEN	Freq.	Lw	l/a	EinwZeit	K0	Di	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	RV	Lr
	(m)	(m)	(m)	0	0	(Hz)	dB(A)	dB	dB	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	dB(A)
70	32633020	6043384	0	0	DEN	32	0	0	0	3	0	56,7	0	0	0	0	0	0	0	-53,7
70	32633020	6043384	0	0	DEN	63	0	0	0	3	0	56,7	0	0	0	0	0	0	0	-53,7
70	32633020	6043384	0	0	DEN	125	0	0	0	3	0	56,7	0,1	0	0	0	0	0	0	-53,8
70	32633020	6043384	0	0	DEN	250	0	0	0	3	0	56,7	0,2	0	0	0	0	0	0	-53,9
70	32633020	6043384	0	0	DEN	500	0	0	0	3	0	56,7	0,4	0	0	0	0	0	0	-54,1
70	32633020	6043384	0	0	DEN	1000	0	0	0	3	0	56,7	0,7	0	0	0	0	0	0	-54,4
70	32633020	6043384	0	0	DEN	2000	0	0	0	3	0	56,7	1,9	0	0	0	0	0	0	-55,6
70	32633020	6043384	0	0	DEN	4000	0	0	0	3	0	56,7	6,3	0	0	0	0	0	0	-60
70	32633020	6043384	0	0	DEN	8000	0	0	0	3	0	56,7	22,6	0	0	0	0	0	0	-76,3

Tabelle 1: Obere Vertrauensbereichsgrenze des Beurteilungspegels nachts

Quelle Bezeichnung	ID	Teilpegel V04 Nacht		
		IO 1	IO 2	IO 3
<i>Bwp Westfehmar</i>				
WEA 1 Enercon E-66/15.66	vb	26,2	26,1	25,8
WEA 2 Enercon E-66/15.66	vb	29,1	29	28,6
WEA 3 Enercon E-66/15.66	vb	36,2	36	35,4
WEA 4 Enercon E-66/15.66	vb	34,3	34,7	34,6
WEA 5 Enercon E-66/18.70	vb	33,2	33,1	32,6
WEA 6 Enercon E-66/18.70	vb	29	29	28,8
WEA 7 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	29,4	29,5	29,4
WEA 8 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	33,9	33,9	33,5
WEA 9 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	35,9	36	35,7
WEA 10 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	34,5	34,7	34,6
WEA 11 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	32,6	32,8	32,7
WEA 12 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	31	31,1	31
WEA 13 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	30,6	30,7	30,5
WEA 14 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	32,8	32,9	32,6
WEA 15 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	40,6	40,9	40,4
<i>Wp Nordwest</i>				
NW1 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	26,7	26,8	26,7
NW2 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	28	28,1	28
NW3 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	29,2	29,4	29,3
NW4 Enercon E 70 E4 2,3 MW	vb	30,4	30,6	30,6
NW5 Enercon E-70 E4 2,3 MW	vb	31,5	31,7	31,7
NW6 Enercon E-70 E4 2,3 MW	vb	32,2	32,5	32,5
<i>Sonstige Betriebe und Anlagen</i>				
Enercon E-40/5.40	vb	34,1	34,4	34,9
Beurteilungspegel		45,1	45,2	44,7
Immissionsrichtwert der TA Lärm		45	45	45
Überschreitung		-	-	-

Hinweis:

Immissionsbeiträge, die mehr als 12 dB unter dem Immissionsrichtwert liegen, wurden bei der Ermittlung der Beurteilungspegel nicht berücksichtigt

Anlage 5