

GERÄUSCHIMMISSIONSGUTACHTEN

für den Betrieb von

3 WINDENERGIEANLAGEN

TYP ENERCON E-82 E2 (2,3 MW, TES) MIT 108,4 M NABENHÖHE

am Standort

LEHMDERMOOR, 26180 RASTEDE

AUFTRAGGEBER: Windkonzept Projektentwicklungs GmbH & Co. KG
Mansholter Str. 30
26215 Wiefelstede

AUFTRAGNEHMER: Ingenieurbüro PLANKON
Dipl. Ing. Roman Wagner vom Berg
Blumenstr. 26
26121 Oldenburg
Tel.: 0441-390340

BERICHTSNUMMER: PK 2016039-SLG

DATUM: 08.07.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung.....	4
2	Kartengrundlagen.....	4
3	Standortbeschreibung.....	5
4	Daten der emittierenden Windenergieanlagen.....	6
5	Infraschall.....	8
6	Randbedingungen und Berechnungsverfahren.....	12
7	Immissionsrichtwerte und Immissionspunkte.....	15
8	Betrachtung von gewerblichen Vorbelastungen.....	17
9	Ermittlung der Geräuschemissionen.....	18
10	Beurteilung.....	20
11	Quellenverzeichnis.....	21
12	Anlagen zum Geräuschemissionsgutachten 3 WEA Enercon E-82 E2 (2,3 MW) am Standort Lehndermoor.....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der berücksichtigten WEA.....	5
Tabelle 2: Für die Prognoseberechnung erforderliche Daten der berücksichtigten, bzw. geprüften, WEA.....	7
Tabelle 3: Wahrnehmungs-und Hörschwellen im Infraschallbereich gem. DIN 45680 /10/	8
Tabelle 4: Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm.....	15
Tabelle 5: Betrachtete Immissionspunkte mit Lagebeschreibung	16
Tabelle 6: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung.....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Messung des Infraschallpegels in 250 m Entfernung einer Nordex N54, LfU Bayern 2014 /8/	9
Abbildung 2: Ergebnisse der Immissionsmessung durch Kötter Consulting Engineers /12/	10
Abbildung 3: Infraschall von WEA und Autos im Vergleich, Quelle: LUBW & LGA Baden-Württemberg (Darstellung) /13/ und LfU Bayern (Daten) /8/	11

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Am Standort Lehmdermoor ist nahe Delfshausen, einem Ortsteil der Gemeinde Rastede, die Errichtung von drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-82 E2 (2,3 MW) mit einer Nabenhöhe von jeweils 108,4 m geplant. Der Rotordurchmesser der geplanten Anlagen beträgt 82,0 m und die Nennleistung beträgt je WEA 2.300 kW.

Im näheren Umfeld zu den geplanten WEA bestehen aktuell keine weiteren WEA. Als schalltechnische Vorbelastung auszuschließen sind aufgrund der großen Distanz zum geplanten Windenergie-Standort der mind. 3,7 km südwestlich gelegene Windpark Lehmden, ein ca. 6 km nordöstlich geplanter Windpark bei Rosenberg (Gemeinde Varel) und Heubült (Gemeinde Rastede) sowie der etwa 3,8 km weiter nördlich genehmigte Windpark Nordbollenhagen.

Als Vorbelastung zu berücksichtigen, bzw. zu überprüfen, ist allerdings der ca. 2,2 km südöstlich der geplanten WEA beantragte Windpark Ovelgönne-Culturweg, bestehend aus 7 WEA vom Typ Enercon E-115 TES und 2 WEA Enercon E-101.

Der Auftraggeber, die Windkonzept Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, beauftragte das Ingenieurbüro PLANKon mit der Erstellung einer Geräuschimmissionsprognose für die drei geplanten Windenergieanlagen. Die hier vorgenommene Begutachtung erfolgt im Rahmen des BImSchG-Genehmigungsverfahrens.

Eine Voraussetzung für den Betrieb von Windenergieanlagen ist die genehmigungsfähige Höhe der durch den Anlagenbetrieb verursachten Schallimmissionen an den für die Untersuchung relevanten Immissionspunkten. Die zu beurteilenden Immissionspunkte leiten sich aus den örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung ihrer Lage und Nutzung ab, bzw. aus der Festschreibung in der Bauleitplanung.

Im Rahmen dieses Gutachtens erfolgt eine Prognoseberechnung der entstehenden Geräuschimmissionen, die durch den Betrieb der Windenergieanlagen (WEA) hervorgerufen werden, für jeden relevanten Immissionspunkt. Die aus den Geräuschimmissionen entstehenden Umwelteinwirkungen werden hinsichtlich einer dem geltenden BImSchG /3/ entsprechenden Genehmigungsfähigkeit untersucht.

Die Windenergieanlagen sollen zu jeder Tages- und Nachtzeit betrieben werden können.

2 Kartengrundlagen

1. Topographische Karte im Maßstab 1 : 50.000
2. Topographische Karte (AK5) im Maßstab 1 : 5.000
3. Luftbilder im Maßstab 1 : 10.000

3 Standortbeschreibung

Die zur Gemeinde Jade gehörenden Ortschaften Jaderkreuzberg und Jaderlangstraße liegen im Landkreis Wesermarsch. Die Ortsteile Delfshausen und Lehmdermoor liegen in der Gemeinde Rastede im Landkreis Ammerland. Beide Gemeinden befinden sich in Niedersachsen.

Am Standort Lehmdermoor ist die Errichtung von drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-82 E2 (2,3 MW) mit einer Nabenhöhe von jeweils 108,4 m geplant. Der Rotordurchmesser der geplanten Anlagen beträgt 82,0 m und die Nennleistung beträgt je WEA 2.300 kW. Die geplante WEA vom Typ Enercon E-82 E2 (2,3 MW) ist an den Rotorblättern mit Serrations ausgestattet (TES – Trailing Edge Serrations).

Im näheren Umfeld zu den geplanten WEA bestehen aktuell keine weiteren WEA. Als schalltechnische Vorbelastung auszuschließen sind aufgrund der großen Distanz zum geplanten Windenergie-Standort der mind. 3,7 km südwestlich gelegene Windpark Lehmden, (8 WEA Neg Micon NM52 WEA, 1 WEA Enercon E-58 und aktuell geplante Erweiterung um 3 WEA Enercon E-82 E2 TES), der ca. 6 km nordöstlich geplante Windpark Varel / Rastede (9 WEA Enercon E-82 E2 TES) sowie der etwa 3,8 km weiter nördlich genehmigte Windpark Nordbollenhagen (8 WEA Siemens SWT-3.0-113).

Als Vorbelastung zu berücksichtigen, bzw. zu überprüfen, ist allerdings der ca. 2,2 km südöstlich der geplanten WEA beantragte Windpark Ovelgönne-Culturweg, bestehend aus 7 WEA vom Typ Enercon E-115 (TES) und 2 WEA vom Typ Enercon E-101.

Tabelle 1: Übersicht der berücksichtigten WEA

Anzahl	Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Nennleistung [kW]	Status
3	Enercon E-82 E2 (TES)	108,4	82,0	2.300	geplant
7	Enercon E-115 (TES)	135,4	115,7	3.000	beantragt
2	Enercon E-101	149,0	101,0	3.050	beantragt

Das Gebiet um den Standort stellt sich als hauptsächlich landwirtschaftlich genutzter Einwirkungsbereich dar. Lehmden im Osten und Rastede im Südosten in mind. 4 km Entfernung sind als nächstgelegene größeren Ortschaften im Umfeld des geplanten Windpark zu nennen. Die Aufstellung der WEA ist südlich des Ortsteils Jaderkreuzmoor, westlich der Ortschaft Jaderlangstraße sowie nördlich und westlich von Delfshausen und Lehmdermoor geplant. Im näheren Umfeld zu den geplanten WEA befinden sich im Außenbereich liegende Hofstellen und Wohnhäuser an den Ortsrändern der genannten Ortsteile bzw. entlang der Straßen K 131 und L 864 im Norden. Die Anlagen besitzen zu der Wohnbebauung im Außenbereich eine Entfernung von mind. 590 m.

Im Vorfeld der Schallimmissionsprognose wurde geprüft, ob von dem im Landkreis Wesermarsch beantragten Windpark Ovelgönne-Culturweg aus neun WEA der Typen

Enercon E-115 (TES) und E-101 Schallimmissionen ausgehen, die in der vorliegenden Prognose als relevante Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Die Berechnung zur Prüfung der möglichen Vorbelastung durch die vorhandenen WEA ergibt jedoch, dass der hier untersuchte Planungsstandort gem. TA Lärm außerhalb des Einwirkungsbereichs des geplanten Windparks Ovelgönne-Culturweg liegt (s. Berechnungsergebnisse im Anhang). Näheres hierzu ist in Kap. 8 nachzulesen.

Als Immissionspunkte werden die als Wohnhäuser im Außenbereich und an den Ortsrändern gekennzeichneten Gebäude berücksichtigt. Die Koordinaten der geplanten Immissionspunkte wurden mit Hilfe der verwendeten Berechnungssoftware aus dem vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Kartenmaterial im Maßstab 1 : 5.000 ermittelt. Die Koordinaten der geplanten WEA wurden vom Auftraggeber vorgegeben.

4 Daten der emittierenden Windenergieanlagen

1.) Volllast-Modus der geplanten WEA 01 bis 03, tags und nachts

Gemäß Ergebniszusammenfassung der Fa. Kötter (Auszug aus Bericht Nr. 214585-01.01, s. Anhang) vom 15.12.2014 ergibt sich bei dreifacher Vermessung der geplanten Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 E2 (2,3 MW) in der Ausstattung mit Serrations (TES) bei Volllast-Betrieb (Betriebsmodus 0s) ein energetischer Mittelwert der Schalleistungspegel von 101,8 dB(A), bei einer Beurteilungssituation $v(10) = 9$ m/s. Dieser Wert wird als Emissionspegel bei den Berechnungen angesetzt. Mögliche Tonhaltigkeiten sind über diesen Wert hinaus nicht zu berücksichtigen.

Gemäß dem Windenergieerlass (WEE) Niedersachsen /17/ wird der hier angegebene Schalleistungspegel für den Volllast-Betrieb im Betriebsmodus 0s des Anlagentyps Enercon E-82 E2 (2,3 MW) unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Emissionsdaten und der Ausbreitungsberechnung emissionsseitig um einen Sicherheitszuschlag in Höhe von 2,1 dB(A) beaufschlagt. Die nach WEE Niedersachsen /17/ vorgenommene Sicherheitsbetrachtung der verwendeten Emissionspegel berücksichtigt die Unsicherheit für Messwerte (σ_R), die Serienstreuung des jeweiligen Anlagentyps (σ_P) und die Unsicherheit des Berechnungsmodells (σ_{Prog}). Die Berechnung der Gesamtunsicherheit (σ_{ges}) erfolgt gemäß der nachfolgend dargestellten Formel.

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

σ_R : Unsicherheit der Emissionsvermessung, Standardwert gem. Windenergiehandbuch /16/ $\sigma_R = 0,5$ dB, wenn die WEA FGW-konform vermessen wurde. Im Falle von nicht vermessenen WEA ist $\sigma_R = 3$ dB anzusetzen.

σ_P : Unsicherheit durch Serienstreuung aus der Vermessung, gem. /16/ Standardwert: $\sigma_P = 1,2$ dB, wenn eine einzelne Typvermessung herangezogen wird

σ_{Prog} : Unsicherheit des Prognosemodells, Standardwert $\sigma_{Prog} = 1,5$ dB

Das Ergebnis aus der Berechnung der Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose wird zur Berücksichtigung einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90 % gem. /16/ und /17/ mit dem Faktor 1,28 multipliziert:

$$L_o = L_m + 1,28 \times \sigma_{ges}$$

L_m prognostizierter Immissionswert

L_o obere Vertrauensbereichsgrenze

Für den bereits dreifach vermessenen Vollast-Betrieb der geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 (2,3 MW) ist laut Messberichtzusammenfassung der Fa. Kötter ein Wert von $\sigma_P = 0,4$ dB zu berücksichtigen (s. Auszug aus dem Messbericht im Anhang). Demnach ergibt sich bei Berechnung mit den obenstehenden Formeln je WEA ein emissionsseitig auf den verwendeten Schalleistungspegel aufzuschlagender Zuschlag in Höhe von 2,1 dB(A):

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 0,4^2 + 1,5^2} \approx 1,63$$

$$L_o = L_m + 1,28 \times 1,63 = L_m + 2,08 \approx L_m + 2,1$$

Eine im Vorfeld der Geräuschimmissionsprognose durchgeführte Berechnung zur **Prüfung des Einflusses der geplanten WEA im Windpark Ovelgönne-Culturweg ergibt, dass die neun beantragten WEA gem. TA Lärm keine relevante Vorbelastung darstellen**, da sich sämtliche, für die vorliegende Prognose maßgeblichen, Immissionspunkte außerhalb des Einwirkungsbereiches dieser WEA befinden (vgl. **Kap. 3 und 8**). Die Schalleistungspegel der beantragten WEA im Windpark Ovelgönne-Culturweg wurden dem vom Landkreis Wesermarsch zur Verfügung gestellten Schallimmissionsgutachten der Firma IEL /18/ entnommen. Da eine Berücksichtigung der neun beantragten WEA nach TA Lärm nicht erforderlich ist, werden die Schalldaten dieser Anlagen hier nicht gesondert dargestellt.

Die wichtigsten, für die Prognoseberechnung erforderlichen Daten der untersuchten Windenergieanlagen folgen im Überblick:

Tabelle 2: Für die Prognoseberechnung erforderliche Daten der berücksichtigten, bzw. geprüften, WEA

Parameter	3 gepl. WEA 01 bis 03
WEA - Typ	Enercon E-82 E2 (TES), Betriebsmodus 0s (Volllast)
Nennleistung	2.300 kW
Rotordurchmesser	82,0 m
Nabenhöhe	108,4 m
Vermessung Schall	Kötter
max. Schallpegel	101,8 dB(A)
Tonhaltigkeit K_T	0,0 dB(A)
Impulshaltigkeit K_I	0,0 dB(A)
Zuschlag	2,1 dB(A)
Summe	103,9 dB(A)

5 Infraschall

Als Infraschall wird der Bereich des Lärmspektrums unterhalb einer Frequenz von 20 Hz definiert /8/. Es gibt verschiedene natürliche Quellen und künstliche Quellen, welche Infraschall verursachen können. Zu den natürlichen Quellen gehören zum Beispiel Vulkaneruptionen, Meeresbrandung, starker Wind, Gewitter etc. Zu den künstlichen Quellen zählen zum Beispiel Verkehrsmittel (Auto, Bus, Bahn, Flugzeug), Pumpen, Kompressoren, Sprengungen etc.

Es ist in der Regel feststellbar, dass auch im Lärmspektrum der Windenergieanlagen Infraschall vorkommt /8/ /9/. Schall in diesem Frequenzbereich kann gesundheitsgefährdend für Menschen sein, wenn dieser „gehört“ bzw. wahrgenommen werden kann. Bei sehr hohen Schalleistungspegeln kann Infraschall wahrgenommen werden. Er kann bei den Betroffenen zu Ohrendruck, Konzentrationsschwierigkeiten, Unsicherheits- und Angstgefühlen führen /9/. Liegt der Pegel allerdings unterhalb der Wahrnehmungs- bzw. Hörschwelle, konnten in Studien bisher keine Herz-Kreislauf-Probleme oder andere Symptome an Menschen nachgewiesen werden /8/. Für die Beurteilung, ob ein relevanter, gesundheitsgefährdender Infraschall auftritt, ist also entscheidend mit welchen Pegeln (Schallstärke) Frequenzen im Infraschallbereich auftreten. Gemäß der DIN 45680 und dem Entwurf der DIN 45680 von 2011 sind in der folgenden Tabelle die Wahrnehmungs- und Hörschwellen im Infraschall - Frequenzbereich aufgeführt.

Tabelle 3: Wahrnehmungs- und Hörschwellen im Infraschallbereich gem. DIN 45680 /10/

Frequenz	8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz
Hörschwelle	103 dB	95 dB	87 dB	79 dB	71 dB
Wahrnehmungsschwelle	100 dB	92 dB	84 dB	76 dB	68,5 dB

Aus der Tabelle wird der physiologische Zusammenhang wie folgt ersichtlich: Je tiefer die Frequenz, desto höher muss der Schalldruckpegel sein, damit der Mensch etwas wahrnimmt und ggf. negative Wirkungen entstehen. Um also Schall im Frequenzbereich von 8 Hz wahrzunehmen, muss der Schalleistungspegel mind. 100 dB betragen.

In einer Studie des bayrischen Landesamtes für Naturschutz wurde der Infraschallpegel einer 1 MW-Windenergieanlage (Nordex N54) in 250 m Entfernung gemessen /8//11/. In der nachfolgenden Grafik wird deutlich, dass die gemessenen Infraschallpegel alle deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen (vgl. Abb. 1). Die Messungen haben außerdem ergeben, dass bei hohen Windgeschwindigkeiten der durch den Wind verursachte Infraschall deutlich stärker ist, als der ausschließlich von der Windenergieanlage erzeugte Infraschall /11/ /8/.

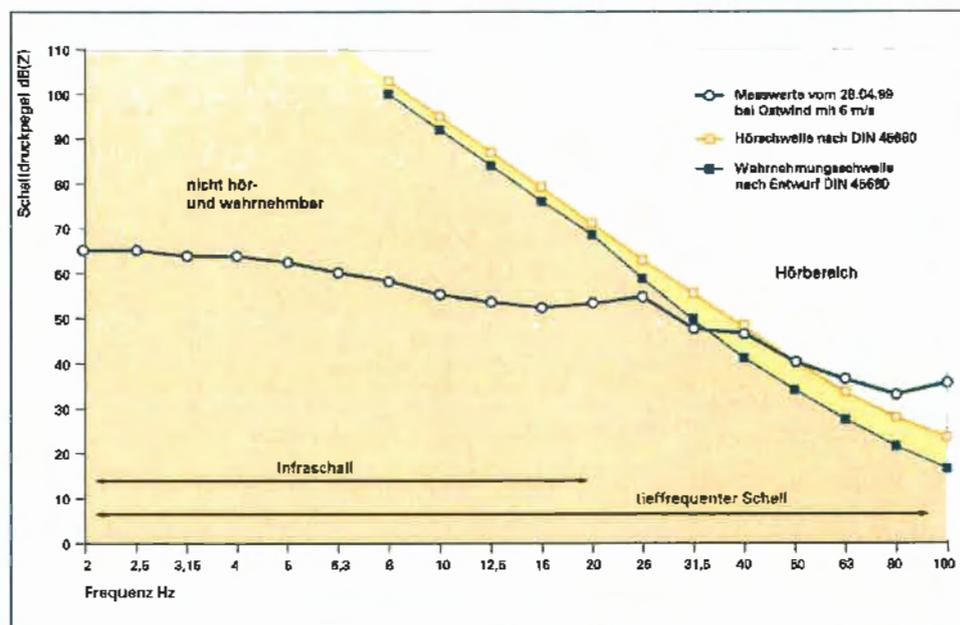


Abbildung 1: Messung des Infraschallpegels in 250 m Entfernung einer Nordex N54, LfU Bayern 2014 /8/

Da neu geplante Windenergieanlagen in der Regel nicht weniger als 500 m von den nächstgelegenen Wohnbebauung entfernt liegen, kann davon ausgegangen werden, dass der Infraschallpegel in 500 m Entfernung gemäß der Gesetzmäßigkeit (doppelte Entfernung = Verringerung des Pegels um 6 dB(A)) keinen relevanten Einfluss auf die nächstgelegene Wohnbebauung ausüben würden.

In einer weiteren Studie wurden Daten von 48 Windenergieanlagen unterschiedlicher Leistungsklassen (80 kW bis 3,6 MW) hinsichtlich tieffrequenter Geräusche untersucht /14/. Hier wurde festgestellt, dass die größeren WEA (2,3 MW bis 3,6 MW) einen etwas höheren tieffrequenten Anteil als kleinere WEA (< 2,0 MW) aufweisen. Aber auch diese Studie kommt zu dem Ergebnis, dass der von allen untersuchten Anlagen verursachte, gemessene Infraschall weit unter dem normalen Hörempfinden liegt und somit keine relevante Rolle spielt /14/.

Zu dem gleichen Ergebnis kommt die Fa. Kötter Consulting Engineers. Es wurden Immissionsmessungen außerhalb und innerhalb eines Wohnhauses vorgenommen, um den Einfluss der Geräuschimmissionen eines Windparks mit WEA des Typs Südwind S77 zu überprüfen. In 600 m Entfernung zur nächstgelegenen WEA konnte vor dem Wohnhaus bei Frequenzen unterhalb von 10 Hz und in den Räumen des Hauses kein nennenswerter Unterschied zwischen Hintergrundgeräusch und Betriebsgeräusch der WEA gemessen werden. Hierbei wird deutlich, dass auch ohne, dass der Windpark in Betrieb ist, ein gewisser infrafrequenter Anteil gemessen wurde, welcher sich durch den Betrieb der Windenergieanlagen nicht relevant erhöht (vgl. Abb. 2). In der Grafik wird auch deutlich, dass die infrafrequenten Schallpegel alle deutlich unterhalb der Hörschwelle liegen /12/.

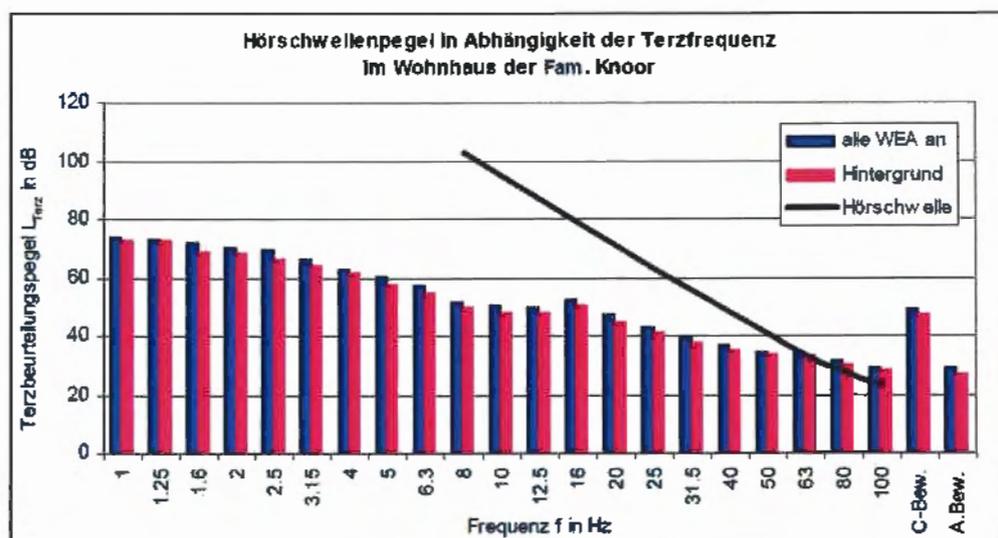


Abbildung 2: Ergebnisse der Immissionsmessung durch Kötter Consulting Engineers /12/

Auch wenn nicht jeder WEA-Typ bezüglich der tieffrequenten Geräuschanteile vermessen wurde, gibt es nach derzeitigem Kenntnisstand keinen Anlass zu der Annahme, dass es sich bei den aktuell geplanten Anlagen (Enercon E-82 E2 mit 2,3 MW Nennleistung) grundsätzlich anders verhält als bei den hier vorgestellten Untersuchungsergebnissen. Somit ist nicht zu erwarten, dass von den im hier vorliegenden Gutachten betrachteten Windenergieanlagen relevante oder gesundheitsschädigende Schallemissionen durch tieffrequente Geräuschanteile ausgehen.

Ein verbreitete Annahme bei dem Thema Infraschall und Windenergieanlagen ist, dass die tieffrequenten Anteile des Schalls mit zunehmender Entfernung nicht oder kaum vermindert werden und somit auf eine sehr große Distanz noch in voller Stärke vorhanden sind. Es ist physikalisch korrekt, dass der tieffrequente Schall im Vergleich zu hochfrequenten Geräuschen aufgrund der großen Wellenlänge (z.B. bei 10 Hz ist die Wellenlänge 34 m) weniger bis kaum von Boden, Luft oder Hindernisse und Bewuchs gedämpft wird /9/. Trotzdem nimmt auch der langwellige tieffrequente Schall gemäß der geometrischen Gesetzmäßigkeiten auf große Entfernung hin ab: Wie schon erwähnt, nimmt mit einer Verdopplung der Entfernung auch der langwellige tieffrequente Schallpegel gesetzmäßig um 6 dB ab /8/. Es liegt also eine Abnahme der Stärke des Infraschalls mit zunehmender Entfernung vor, auch wenn sie wegen der geringeren Dämpfung geringer ist als bei den hochfrequenten Schallanteilen. An dieser Stelle kann zusätzlich angemerkt werden, dass das hier angewandte alternative Schallausbreitungsmodell gem. DIN ISO 9613-2 /6/ die verschiedenen Dämpfungsarten weniger stark berücksichtigt. So werden bei den Berechnungen der Schallausbreitung mit Ansatz der Pegel in Oktavbändern (spektrale Berechnung) gem. DIN ISO 9613-2 aufgrund der höheren sich ergebenden Dämpfungen immer niedrigere Immissionspegel errechnet als bei dem im vorliegenden Gutachten angewandten alternativen Verfahren. Insofern wurde hier konservativer gerechnet als von der DIN ISO 9613-2 her möglich. Zudem werden möglicherweise schalldämpfend wirkende Hindernisse in der Berechnung nicht berücksichtigt (vgl. Kap. 6).

Neben Windenergieanlagen ist im täglichen Umfeld eine Vielzahl von natürlichen oder künstlichen Quellen für Infraschall verantwortlich, deren Schallpegel teilweise sogar deutlich höher sein können, als die von Windenergieanlagen erzeugten. Es ist also unumgänglich, dass Menschen täglich, unabhängig von Windenergieanlagen, in Kontakt mit Infraschall aus verschiedenen Quellen (zum Beispiel Auto fahren, starker Wind) kommen. In Falle des

Autofahren wird Infraschall durch die Motoren und je nach Geschwindigkeit auch durch den Fahrtwind erzeugt und wirkt unmittelbar während der Fahrt auf die Insassen ein. Die nachfolgende Grafik zeigt den durch Windenergieanlagen und Autos erzeugten Infraschall im Vergleich:

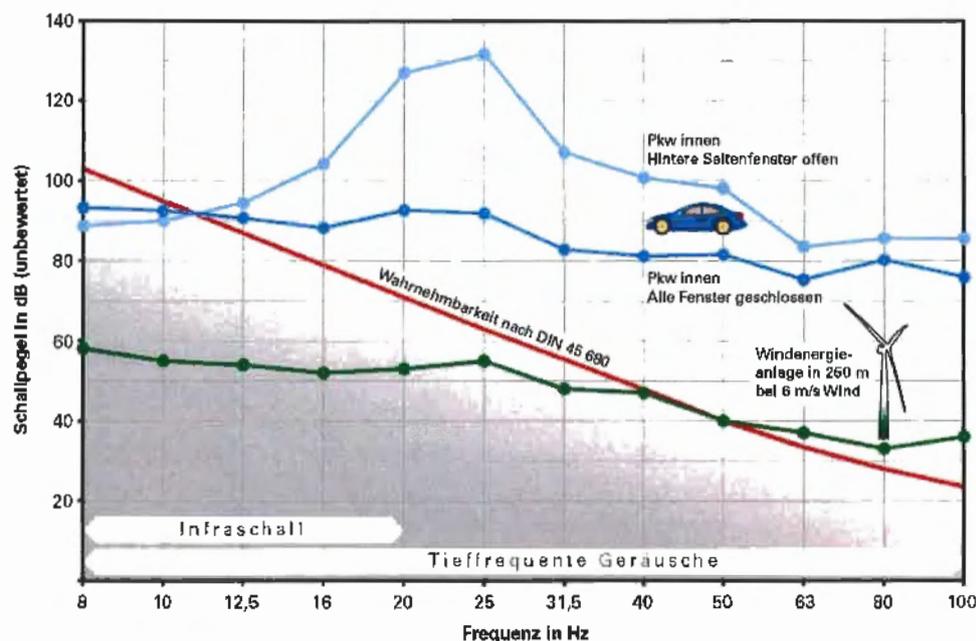


Abbildung 3: Infraschall von WEA und Autos im Vergleich, Quelle: LUBW & LGA Baden-Württemberg (Darstellung) /13/ und LfU Bayern (Daten) /8/

In der Grafik wird ersichtlich, dass die tieffrequenten Geräusche beim Autofahren aufgrund der höheren Schallpegel schon bei viel geringeren Frequenzen im Bereich des Infraschalls wahrnehmbar sind als bei Windenergieanlagen. Es ist jedoch nicht bekannt, dass aufgrund der hohen Infraschallpegel durch Kraftfahrzeuge gemäß der dargelegten Annahmen (hoher Infraschall = Gesundheitsschädigung) PKW- und LKW-Fahrer, insbesondere natürlich die Berufskraftfahrer, durch dauerhafte unmittelbare Einwirkung ohne einen mindernden Abstand durch das Einwirken von Infraschall erkrankt oder dauerhaft geschädigt worden sind.

Dass Infraschall von Windenergieanlagen erzeugt wird, ist unzweifelhaft und ist nicht zu bestreiten. Dass Infraschall in sehr hohen Schallstärken gesundheitsschädlich wirkt, steht ebenso außer Frage. Allerdings kann aufgrund der beschriebenen Fakten nicht davon ausgegangen werden, dass durch die in diesem Gutachten betrachteten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 (2,3 MW) relevanter und gesundheitsschädigender Infraschall erzeugt wird, da der nächstgelegene Immissionspunkt 590 m vom geplanten Windpark entfernt ist. Wenn davon ausgegangen wird, dass in 250 m Entfernung bei ungünstigen Mitwindbedingungen höchstens 65 dB bei einer Frequenz von 8 Hz gemessen wurde /11/, würde sich die Schallstärke des infrafrequenten Anteils in 590 m Entfernung gemäß der geometrischen Ausbreitung nochmal um mind. 6 dB verringern und läge so mit ca. 59 dB bei Weitem nicht im hör- oder wahrnehmbaren Bereich /10/.

6 Randbedingungen und Berechnungsverfahren

Windenergieanlagen erzeugen abhängig von der Windgeschwindigkeit zwei Arten von Geräuschen. Zum einen entstehen Maschinengeräusche durch Generator und Getriebe mit einem anlagenabhängigen Frequenzspektrum, zum anderen entstehen aerodynamische Geräusche infolge der Luftverwirbelungen an den Rotorblättern, die ein breitbandiges Frequenzspektrum aufweisen.

Schallimmissionspegel werden als A-bewertete Schallpegel in der Einheit Dezibel dB(A) angegeben. Die A-Bewertung berücksichtigt das vom menschlichen Gehör subjektiv wahrnehmbare Frequenzspektrum und Lärmempfinden. Die Schallemissionen der Windenergieanlagen liegen ebenfalls als A-bewertete Schallleistungspegel vor.

Aus den Frequenzspektren der Windenergieanlagen heraustretende Einzeltöne, die abhängig von ihrer Frequenz über weitere Entfernungen hörbar bleiben (Tonhaltigkeiten) und im Hörempfinden als besonders störend gelten, werden durch einen Tonhaltigkeitszuschlag K_T berücksichtigt.

Für eine Betrachtung relevanter Infraschall wird von heutigen Windenergieanlagen nachweislich nicht emittiert (vgl. Kap. 5), an dieser Stelle sei auch auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.

Die Beurteilungssituation ist bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe über Grund gegeben, dies entspricht $v(10) = 10$ m/s bzw. bei Betrieb der WEA bei 95% der Nennleistung. Es wird in dieser Situation davon ausgegangen, dass bei flachem Gelände für umliegende Immissionspunkte die ungünstigste Beurteilungssituation entsteht, da dann nahezu die Nennleistung der Windenergieanlagen erreicht ist und die WEA i.d.R. den max. Schallpegel emittieren. Die windinduzierten Hintergrundgeräusche an den Immissionspunkten können sich dann im Bereich um ca. 45 dB(A) bewegen.

Die Berechnung der Schallausbreitung wird nach DIN ISO 9613-2 /6/ vorgenommen. Die Berechnungen werden mit dem Programm „WINDPRO, Modul: DECIBEL“ der Fa. EMD International A/S durchgeführt. Die Ergebnisprotokolle sind im Anhang zu finden.

In der Regel wird, aufgrund der vorliegenden vermessenen Schallpegel als A-bewertete Schallpegel, die Berechnung mit einem A-bewerteten Emissionspegel der WEA durchgeführt. Für die Abschätzung der resultierenden Dämpfung der Schallausbreitung werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz angesetzt.

Der Schallpegel L_{AT} an einem Immissionsort im Abstand d vom Mittelpunkt einer Schallquelle wird für eine Mitwindwetterlage nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A$$

In der Formel bedeuten :

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{WA} : Schallleistungspegel einer Punktschallquelle in Decibel bezogen auf Bezugsschallleistung von einem Picowatt an einem Punkt in dB(A)

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB), aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden D_Ω :

$$D_\Omega = 10 \lg\left(1 + \left[\frac{d_p^2 + (h_s - h_r)^2}{d_p^2 + (h_s + h_r)^2}\right]\right)$$

Mit :

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionspunktes über dem Grund (Nabenhöhe)

d_p : Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene.
Der Abstand bestimmt sich aus den x - und y - Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionspunktes (Index r)

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2}$$

A : Dämpfung zwischen der Punktschallquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{div} = 20 \lg(d / 1m) + 11 \text{ dB}$$

d : Abstand (in Metern) zwischen Quelle und Immissionspunkt

A_{atm} : Dämpfung durch Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000$$

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft, hier 1,9 dB/km für 500 Hz bei 10 °C und 70 % relativer Luftfeuchte

Der Wert α_{500} bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10 °C und relativer Luftfeuchte von 70 %)

A_{gr} : Bodendämpfung

$$A_{gr} = 4,8 - (2h_m / d) \times (17 + (300/d)) \geq 0$$

h_m : mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden

$$h_m = (h_s + h_r) / 2$$

h_s : Quellhöhe (Nabenhöhe); h_r : Aufpunkthöhe, hier 5 m

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutzmaßnahmen), hier $A_{bar} = 0$ dB

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung etc.)
In der Regel gehen diese Effekte nicht in die Prognose ein; hier $A_{misc} = 0$ dB

In der Praxis dämpfen Bebauung und Bewuchs den Schall, d.h. $A_{misc} > 0$ dB, insofern ist die hier vorgenommene Prognoserechnung konservativ angesetzt.

Bei mehreren Schallquellen werden die Schallpegel L_{ATI} am Immissionsort für jede Quelle getrennt ermittelt und energetisch addiert. Gem. der TA Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalleistungspegel L_{AT} bei Berücksichtigung von eventuell erforderlichen Zuschlägen nach der im folgenden aufgeführten Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATI} - C_{met} + K_{li} + K_{li})} \right)$$

- L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort
 L_{ATi} : Schallimmissionspegel einer Emissionsquelle i an dem Immissionspunkt
 i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n
 C_{met} : Meteorologische Korrektur (bei 0 konservativster Ansatz, hier $C_0 = 0$ dB)
 K_{Ti} : Zuschlag für die Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i
 K_{ji} : Zuschlag für die Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

Für die Entstehung von tonhaltigen Geräuschen bei Windenergieanlagen können Anlagenteile wie Getriebe, Generatoren, Azimutgetriebe und eventuelle Hydraulikanlagen verantwortlich sein. Die Hersteller bemühen sich durch konstruktive Maßnahmen, Tonhaltigkeiten in den Geräuschemissionen bei Windenergieanlagen zu vermeiden, bzw. zu minimieren. Genauere Daten dazu sind in der Regel dem Messbericht zu entnehmen.

Treten aus den Anlagengeräuschen Einzeltöne deutlich hervor, ist gem. TA Lärm /2/ erforderlichenfalls ein Zuschlag K_T anzusetzen. In Abhängigkeit von der Auffälligkeit des Tones ist ein Zuschlag K_T von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen. Tritt die Tonhaltigkeit nur im Nahbereich der Windenergieanlage auf, so spricht man von einer Tonhaltigkeit K_{TN} . Bei Entfernungen ab 300 m ergeben sich aus Tonhaltigkeiten K_{TN} folgende Tonhaltigkeiten K_T :

$$K_T = 0 \text{ dB für } 0 \text{ dB} \leq K_{TN} \leq 2 \text{ dB}$$

$$K_T = 3 \text{ dB für } 2 \text{ dB} < K_{TN} \leq 4 \text{ dB}$$

$$K_T = 6 \text{ dB für } K_{TN} > 4 \text{ dB}$$

Im Land Niedersachsen ist bei der Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergie-Planungen die Berechnung von Sicherheitszuschlägen nach der Vorgehensweise gem. Windenergie-Erlass (WEE) vom Februar 2016 /17/ durchzuführen. Die Berechnung des Zuschlages gem. /17/ ist bereits in Kap. 4 dargestellt.

7 Immissionsrichtwerte und Immissionspunkte

Für die Beurteilung von Industrie- und Gewerbegeräuschen sind in der VDI 2058 /1/ und in der TA Lärm /2/ Immissionsrichtwerte sowohl für den Beurteilungspegel, als auch für Maximalpegel einzelner Geräuscheignisse genannt. Sie sind nach Einwirkungsorten entsprechend der baulichen Nutzung ihrer Umgebung, sowie nach Tag und Nacht unterteilt (s. Tabelle unten). Die Beurteilungspegel beziehen sich auf die Zeiträume tags von 6:00 bis 22:00 Uhr und nachts von 22:00 bis 6:00 Uhr. Somit werden auch die Einflüsse der Ortsüblichkeiten und des Zeitpunktes des Auftretens der Geräusche berücksichtigt. Im vorliegenden Fall ist die lauteste Nachtstunde maßgeblich.

Tabelle 4: Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm

Art der baulichen Nutzung	Immissionsrichtwerte [dB(A)]	
	Tags	Nachts
Industriegebiete	70	70
Gewerbegebiete	65	50
Kerngebiete, Dorf- und Mischgebiete	60	45
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
Reine Wohngebiete	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Es werden insgesamt zehn Punkte in der näheren Umgebung zu den geplanten Windenergieanlagen als Immissionspunkte untersucht. Bei den Immissionspunkten handelt es sich um die nächstgelegene Wohnbebauung mit Lage im Außenbereich.

Die Bereiche in denen die in den Jader Ortsteilen Jaderkreuzmoor und Jaderlangweg untersuchten Immissionspunkte IP A bis IP G liegen, sind im Flächennutzungsplan (FNP) der Gemeinde Jade (Blatt 1, Stand Februar 2001) keiner definierten Nutzung zugewiesen. Die im Gebiet der Gemeinde Rastede liegenden Immissionspunkte IP H bis IP J sind im FNP der Gemeinde Rastede als „Flächen für die Landwirtschaft“ ausgewiesen. Für den weiter südlich von IP H befindlichen Bereich der Dörpstraat existiert eine Außenbereichssatzung (April 2009). Im vorliegenden Gutachten werden aufgrund ihrer Lage und aktuellen Nutzung für alle Immissionspunkte die Lage im Außenbereich angesetzt, wonach gem. TA Lärm ein nächtlicher Immissionsrichtwert in Höhe von 45 dB(A) einzuhalten ist.

Die Koordinaten der Immissionspunkte wurden mit Hilfe der verwendeten Berechnungssoftware aus dem vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Kartenmaterial im Maßstab 1 : 5.000 ermittelt. Die Höhe des Aufpunktes wird mit 5 m über Gelände angesetzt. Alle Immissionspunkte wurden im Zuge einer Ortsbegehung am 04.07.2016 in Augenschein genommen.

Die Bezeichnungen und Lagebeschreibungen sowie zulässigen Richtwerte für die verschiedenen Immissionspunkte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 5: Betrachtete Immissionspunkte mit Lagebeschreibung

Immissionspunkt	Lagebeschreibung	Richtwert Tag/Nacht in dB(A)
IP A	Lehmder Str. 6, Jaderkreuzmoor	60/45
IP B	Lehmder Str. 4, Jaderkreuzmoor	60/45
IP C	Lehmder Str. 3, Jaderkreuzmoor	60/45
IP D	Kreuzmoorstr. 42, Jaderkreuzmoor	60/45
IP E	Kreuzmoorstr. 44, Jaderkreuzmoor	60/45
IP F	Zur Jade 111, Jaderlangstraße	60/45
IP G	Achtern Kamp 17, Jaderlangstraße	60/45
IP H	Dörpstraat 154, Delfshausen	60/45
IP I	Alter Lehmdermoorweg 61, Lehmdermoor	60/45
IP J	Lehmder Str. 472, Lehmdermoor	60/45

Bei der Ortsbegehung wurde kein Immissionspunkt gesichtet, bei dem Reflexionen in relevantem Maße möglich sind. Es ist also davon auszugehen, dass bei den in der Umgebung befindlichen Immissionspunkten keine Reflexionseffekte in relevantem Maße stattfinden.

8 Betrachtung von gewerblichen Vorbelastungen

Im Umfeld des untersuchten Planungsstandortes bestehen mehrere Windparks, während an dem Standort selbst keine WEA vorhanden sind.

Wie in Kap. 3 bereits erwähnt, sind der mind. 3,7 km südwestlich gelegene Windpark Lehmden, der ca. 6 km nordöstlich geplante Windpark Varel / Rastede sowie der etwa 3,8 km weiter nördlich genehmigte Windpark Nordbollenhagen aufgrund der großen Distanz zum Planungsstandort als schalltechnische Vorbelastung auszuschließen.

Im Vorfeld der Schallimmissionsprognose wurde geprüft, ob von dem südöstlich der geplanten WEA beantragten Windpark Ovelgönne-Culturweg, bestehend aus 7 WEA vom Typ Enercon E-115 (TES) und 2 WEA des Typs Enercon E-101, Schallimmissionen ausgehen, die in der vorliegenden Prognose als relevante Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Das für den Genehmigungsantrag der WEA eingereichte Schallimmissionsgutachten Nr. 3636-15-L1 Firma IEL /18/ wurde vom Landkreis Wesermarsch zur Verfügung gestellt (E-Mail Herr Metz, 05.07.2016). Die Anlagenbezeichnungen (WEA C1 bis C3, B1 bis B3 und T1 bis T3) und Schalleistungspegel der beantragten WEA wurden dem Gutachten entnommen. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass alle verwendeten Emissionspegel Zuschläge gem. Windenergiehandbuch /16/ enthalten und die WEA mit den Bezeichnungen C3, B1, B2 T2 und T3 nachts schallreduziert betrieben werden sollen.

Die Berechnung zur Prüfung der möglichen Vorbelastung durch den beantragten Windpark Ovelgönne-Culturweg ergibt, dass der geplante Windpark am Standort Lehmdermoor aufgrund der Entfernung zum Windpark-Standort Ovelgönne-Culturweg, gem. 2.2 a) TA Lärm, außerhalb des Einwirkungsbereichs der neun beantragten WEA liegt. An sämtlichen betrachteten Immissionspunkten unterschreiten die von den neun beantragten WEA ausgehenden Immissionen den Richtwert um mind. 11 dB(A). Für den Ausschluss als relevante Vorbelastung nach 2.2 a) TA Lärm ist eine Unterschreitung des Richtwertes um 10 dB(A) ausreichend.

Im Zuge der Ortsbegehung wurde geprüft, ob sich im Umfeld der geplanten WEA bzw. der untersuchten Immissionspunkte weitere im Nachtzeitraum zu berücksichtigende Schallquellen befinden, wie beispielsweise weitere Blockheizkraftwerke von Biogasanlagen, Lüftungsanlagen an Mastställen, Getreidesilos etc. Im Umfeld der geplanten WEA sind mehrere größere Stallanlagen zur Milchviehhaltung vorhanden, welche jedoch mittels Schwerkraftlüftung belüftet werden, d.h. es sind keine Lüftungsanlagen installiert. Daher ist von keinen zu berücksichtigenden nächtlichen Immissionen auszugehen.

9 Ermittlung der Geräuschimmissionen

Grundlage für die Berechnung der Geräuschimmissionen sind die Schalleistungspegel der Windenergieanlagen gem. Kap. 4, sowie die Randbedingungen und Berechnungsgrundlagen gem. Kap. 6.

Die Berechnungen erfolgen mit dem Programmsystem DECIBEL. Das Programmsystem führt die Schallausbreitungsrechnungen auf Grundlage der DIN ISO 9613-2 /6/ durch. Die Berechnungen ermöglichen eine Analyse des Einflusses jeder Emissionsquelle auf die Geräuschimmission an jedem Immissionsort.

Berechnet werden die Zustände im Nachtzeitraum, da am Tage 15 dB(A) höhere Richtwerte möglich sind und dann die WEA mit ihren Schallpegeln in der Regel keinen Beitrag mehr leisten.

Es wurde eine Berechnung für die drei geplanten WEA (Zusatzbelastung) durchgeführt und dokumentiert. Da am Standort Lehmdermoor keine relevante Vorbelastung in Bezug auf Schallimmissionen besteht (vgl. Kap. 8), stellt die Zusatzbelastung durch die drei geplanten Anlagen in diesem Falle die Gesamtbelastung am Standort dar.

Berechnet wurde die Gesamtbelastung durch die drei geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 (2,3 MW). In den Berechnungsausdrucken im Anhang sind die Berechnungsergebnisse dokumentiert. Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung

Immissionspunkt	Berechn. Schallpegel L_e [dB(A) bei $v(10)=10$ m/s	Richtwert [dB(A)]	Schallpegel L_e gerundet gem. TA Lärm [dB(A)]	Reserve zum Richtwert [dB(A)]
IP A	38,6	45,0	39	6
IP B	40,0	45,0	40	5
IP C	42,4	45,0	42	3
IP D	38,7	45,0	39	6
IP E	38,6	45,0	39	6
IP F	33,7	45,0	34	11
IP G	35,3	45,0	35	10
IP H	36,5 ^{*)}	40,0	36	4
IP I	39,5 ^{**)}	45,0	39	6
IP J	39,1	45,0	39	6

^{*)} Der berechnete Schallpegel an diesem Immissionspunkt H beträgt 36,48...dB(A). Gem. TA Lärm und LAI-Hinweisen sind die ermittelten Beurteilungspegel mit einer Nachkommastelle anzugeben und vor dem Vergleich mit den Immissionsrichtwerten auf ganze dB(A) zu runden. Dabei sei die mathematische Rundung nach der DIN 1333 anzuwenden. Demnach ergibt sich aus dem berechneten Schallpegel von 36,48...dB(A) ein gerundeter Schallpegel gem. TA Lärm von erst 36,5 dB(A) und dann 36 dB(A) und nicht 35 dB(A).

^{**)} Aus den gleichen Gründen wie oben ergibt sich aus dem berechneten Schallpegel von 39,47...dB(A) an diesem Immissionspunkt I ein gerundeter Schallpegel gem. TA Lärm von erst 39,5 dB(A) und dann 39 dB(A) und nicht 40 dB(A).

Als Immissionspunkt mit dem höchsten Immissionspegel ergibt sich in der Berechnung der Gesamtbelastung IP C (Lehmdorfer Str. 3, Jaderkreuzmoor). Zudem handelt es sich bei IP C um den Immissionspunkt mit dem geringsten Abstand zum Richtwert, der Richtwert für Wohnbebauung mit Lage im Außenbereich in Höhe von 45 dB(A) wird um einen Wert von 3 dB(A) unterschritten.

Die Berechnung der Gesamtbelastung ergibt, dass die Richtwerte an allen Immissionspunkten eingehalten werden.

Die an den Immissionspunkten IP A, IP D, IP E, IP I und IP J hervorgerufenen Immissionspegel sind nach 3.2.1 Abs. 2 TA Lärm als nicht relevant zu bewerten, da hier der Richtwert um mind. 6 dB(A) unterschritten wird. Die Immissionsorte IP I und IP J liegen per Definition in 2.2 a) TA Lärm außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten WEA, da jeweils ein Abstand von mind. 10 dB(A) zum Richtwert vorliegt.

10 Beurteilung

Folgende Vorschriften werden zur Beurteilung herangezogen:

- BImSchG /3/ mit allen ergänzenden und relevanten Verordnungen
- TA Lärm /2/

Die Begutachtung erfolgt im Rahmen des BImSchG-Genehmigungsverfahrens. In den Berechnungsausdrucken ist der Belastungszustand durch die geplanten WEA aus schalltechnischer Sicht dokumentiert. Bewertet werden die Ergebnisse für die verschiedenen Immissionspunkte gemäß der relevanten Belastung nachts (22:00 bis 6:00Uhr). Aufgrund der um 15 dB(A) höheren Richtwerte tagsüber sind am Tage (6:00 bis 22:00 Uhr) generell höhere Emissionswerte möglich.

Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Emissionsdaten und der Ausbreitungsberechnung enthalten die Berechnungen einen Zuschlag gem. WEE Niedersachsen /17/ zum Schalleistungspegel der drei geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 (2,3 MW, Ausstattung mit Serrations - TES) bei Betrieb im Vollast-Modus (Betriebsmodus 0s) von jeweils 2,1 dB(A). Hiermit ist sichergestellt, dass im Zuge der Bewertung eine 90 %-ige Eintrittswahrscheinlichkeit der Unterschreitung der Richtwerte im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze berücksichtigt wird.

Die Berechnung der Gesamtbelastung ergibt, dass die Richtwerte an allen Immissionspunkten eingehalten werden.

Als Immissionspunkt mit dem höchsten Immissionspegel ergibt sich in der Berechnung der Gesamtbelastung IP C (Lehmder Str. 3, Jaderkreuzmoor). Zudem handelt es sich bei IP C um den Immissionspunkt mit dem geringsten Abstand zum Richtwert, der Richtwert für Wohnbebauung mit Lage im Außenbereich in Höhe von 45 dB(A) wird um einen Wert von 3 dB(A) unterschritten.

Die drei geplanten Windenergieanlagen vom Typ Enercon E-82 E2 (2,3 MW, TES) können tagsüber und auch nachts bei Vollast (Betriebsmodus 0s) betrieben werden. Aus schalltechnischer Sicht bestehen keine Bedenken bei Errichtung der Anlagen.

Oldenburg, den 08. Juli 2016


 Dipl.-Ing. Roman Wagner vom Berg

11 Quellenverzeichnis

- /1/ VDI 2058/1: Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft.
Fassung vom Februar 1999
- /2/ TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm),
Fassung vom August 1998
- /3/ BImSchG: Bundesimmissionsschutzgesetz
Fassung vom September 2002, letzte Änderung Juni 2005
- /4/ 4. BImSchV: Vierte Verordnung zur Durchführung des
Bundesimmissionsschutzgesetzes
Fassung vom Juni 2005
- /5/ DIN 18005: Schallschutz im Städtebau
Teil 1: Berechnungsverfahren
Fassung vom Juli 2002
- /6/ DIN ISO 9613-2: „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“
Deutsche Fassung ISO 9613-2 vom Oktober 1999
- /7/ LAI Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zum
Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen
109. LAI-Sitzung vom März 2005.
- /8/ LfU 2014 Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU) 2014: „Windkraftanlagen-
beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“ , Aktualisierung im März
2014, Augsburg
- /9/ Kötter 2007 Kötter Engineering Mai 2007: “Tieffrequente Geräusche in der
Windenergieanlagentechnik“ in Lärmbekämpfung Bd. 2, Nr.3 Mai
- /10/ DIN 45 680 DIN 45 680: “Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusch-
immissionen in der Nachbarschaft“ von 1992 und Entwurf der DIN
45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen“
vom August 2011
- /11/ Hammler & Fichtner 2000: „Langzeit-Geräuschimmissionsmessungen an der 1-MW- Wind-
energieanlage Nordex N54“ Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU)
2000
- /12/ Kötter 2010 Kötter Consulting Engineers: Schalltechnischer Bericht Nr.27257-
1.006;-über die Ermittlung und Beurteilung der anlagenbezogenen
Geräuschimmissionen der Windenergieanlagen im Windpark Hohen
Pritz vom 26.05.2010
- /13/ LUBW 2012 Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-
Württemberg (LUBW) „Physikalische Grundlagen und Messung von
tieffrequentem Schall und Infraschall“, 18. Umwelttoxikologisches
Kolloquium Oktober 2012

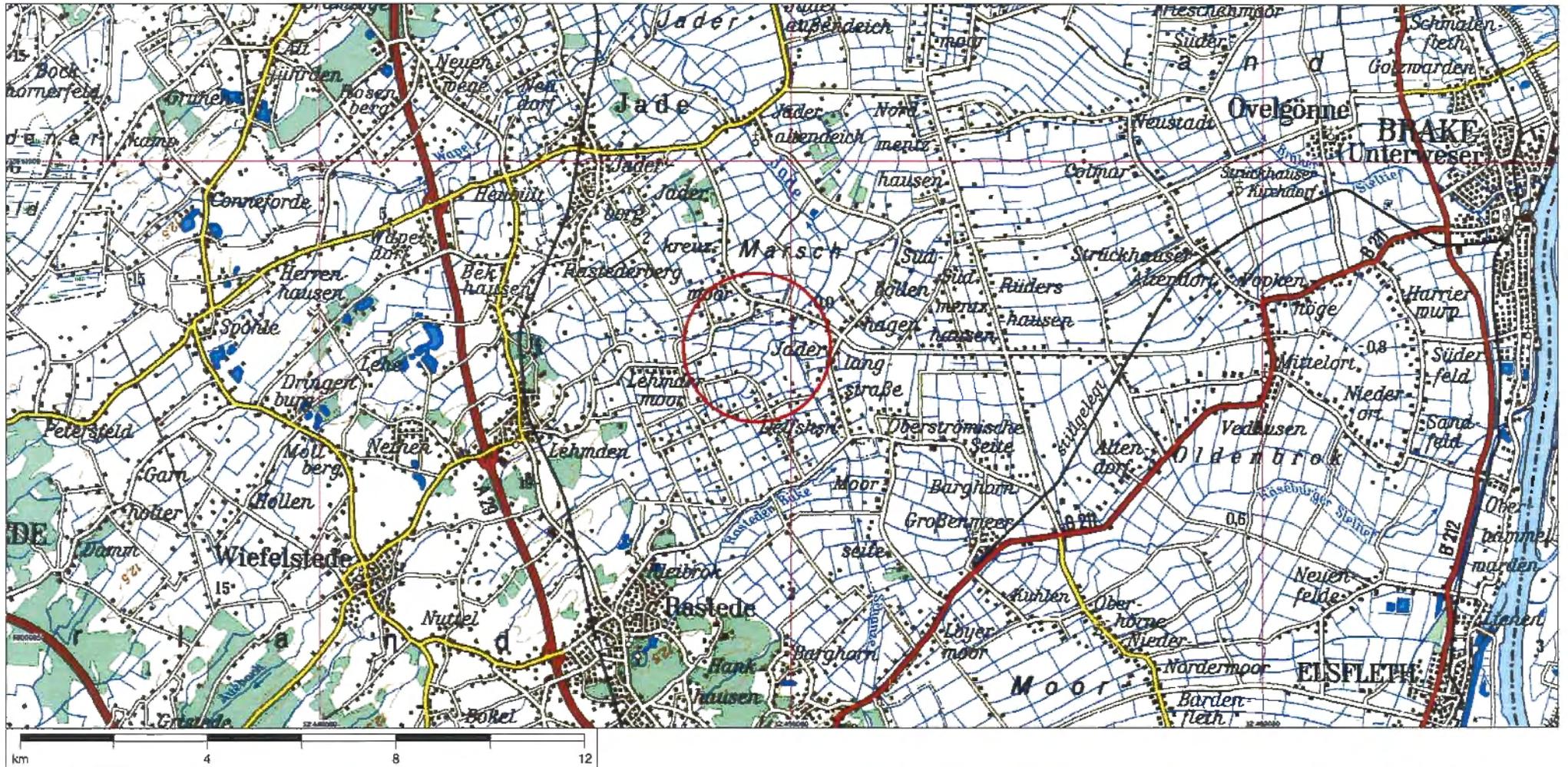
-
- /14/ Möller & Pedersen 2010 Tieffrequenter Lärm von großen Windenergieanlagen , Abteilung für Akustik, Institut für Elektronische Systeme, Aalborg Universität
- /15/ Piorr, Hillen & Janssen 2001 Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. Fortschritte der Akustik, Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., DEGA, von 2001
- /16/ Agatz, Monika Windenergie-Handbuch, 12. Ausgabe, Dezember 2015
- /17/ Nds. Minist: f. Umwelt 2016 Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land (Windenergieerlass), Niedersächsisches Ministerialblatt 07/2016 vom 24.02.16, Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
- /18/ IEL 2015 Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von neun Windenergieanlagen am Standort Ovelgönne-Culturweg, Bericht-Nr. 3636-15-L1, 05.06.2015

12 Anlagen zum Geräuschimmissionsgutachten 3 WEA Enercon E-82 E2 (2,3 MW) am Standort Lehmdermoor

- 1 Blatt Übersichtsplan
- 2 Blatt Lageplan
- 2 Blatt Detailansichten Standort Lehmdermoor

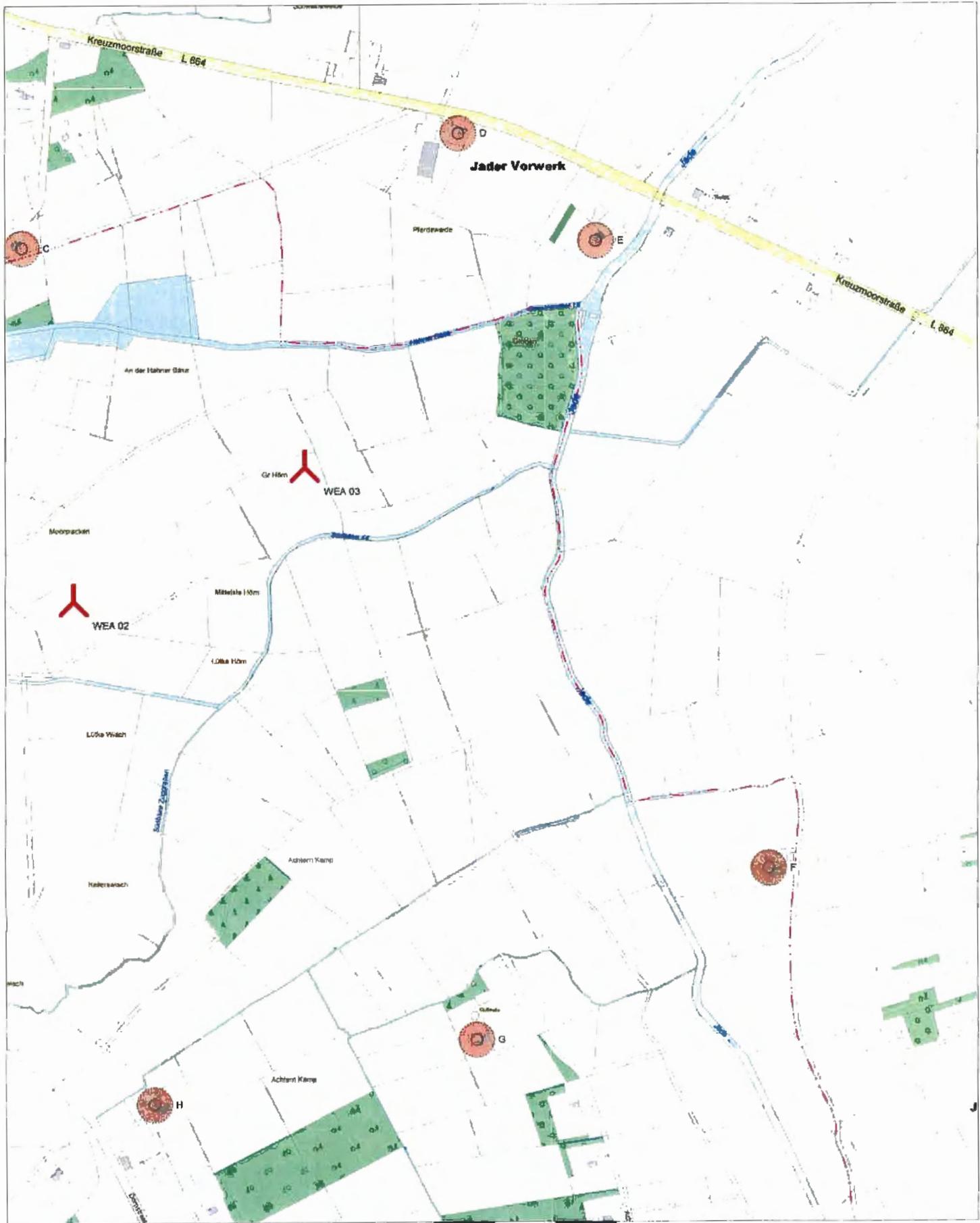
- 5 Blatt Prüfung der Vorbelastung durch 9 gepl. WEA im Widnpark Ovelgönne-Culturweg:
2 x Enercon E-101 (3,05 MW) und 7 x Enercon E-115 TES (3,0 MW) -
Berechnungsprotokolle inkl. Eingabedaten und Isophonendarstellung
- 4 Blatt Berechnungsprotokolle inkl. Eingabedaten und Isophonendarstellung 3 gepl. WEA
Enercon E-82 E2 (2,3 MW, TES) - Gesamtbelastung

- 3 Blatt Auszug Zusammenfassung der dreifachen schalltechnischen Vermessung des
WEA-Typs Enercon E-82 E2 (2,3 MW) in der Ausstattung mit Serrations (TES) bei
Vollast-Betrieb (Betriebsmodus 0s) durch die Fa. Kötter Consulting Engineers, Bericht Nr.
214585-01.01, 15.12.2014



BASIS - Karte

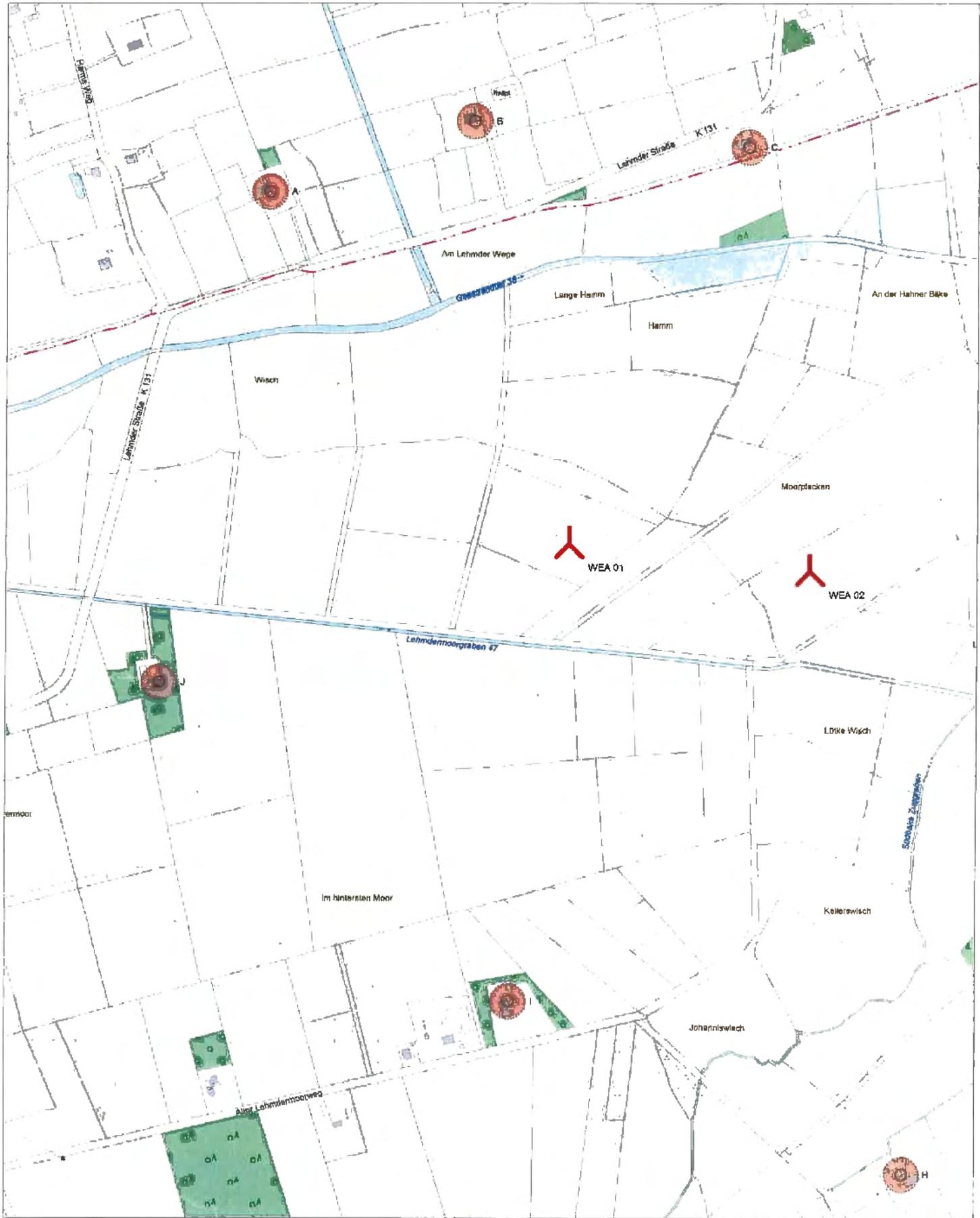
Berechnung: Übersicht geplante WEA & Immissionspunkte



Karte: AKS LGLN Rastede, Maßstab 1:6.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 449.983 Nord: 5.906.130
▲ Neue WEA ● Schall-Immissionsort

BASIS - Karte

Berechnung: Übersicht geplante WEA & Immissionspunkte

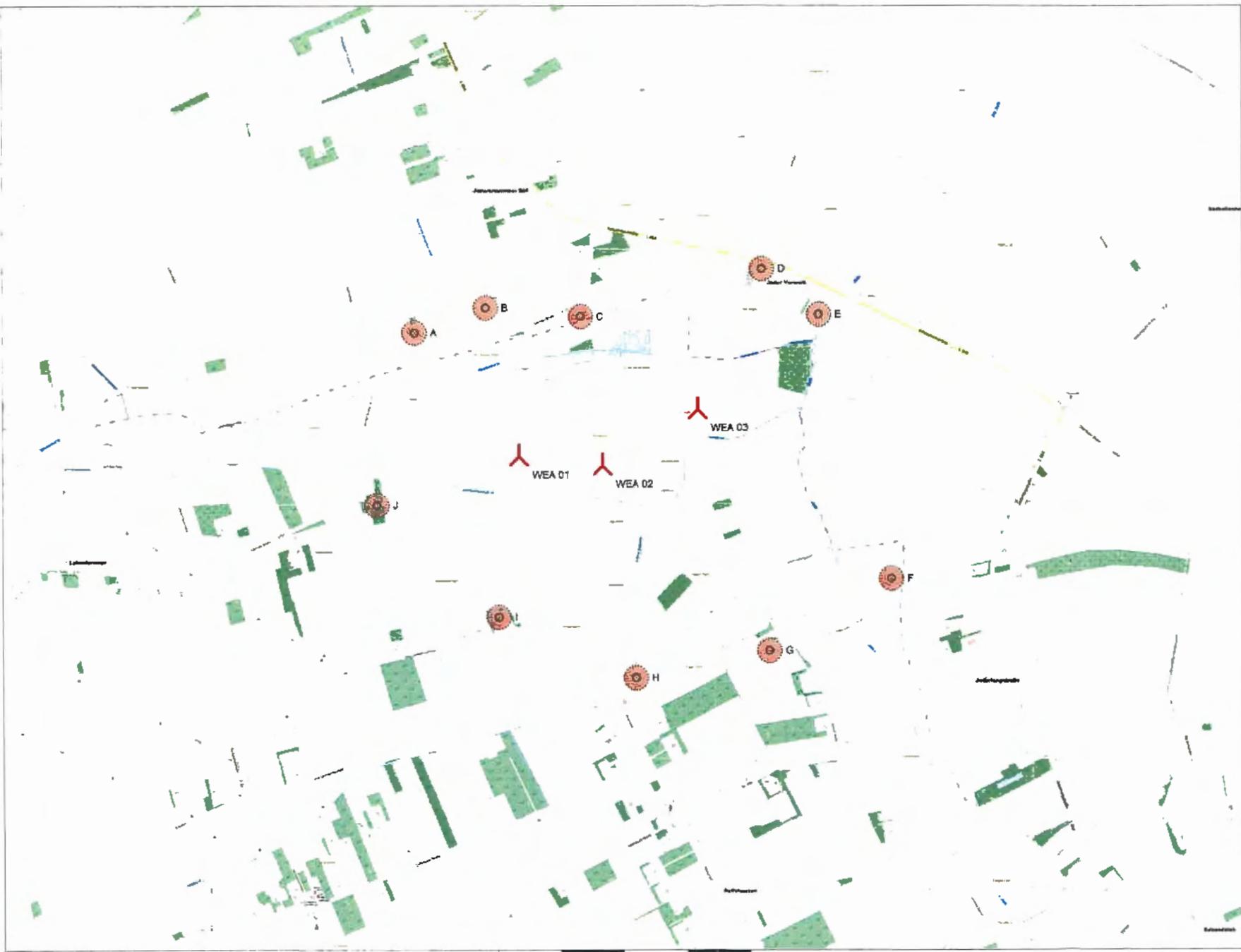


0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 UGLN Rastede, Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 448.861 Nord: 5.906.095

▲ Neue WEA

■ Schall-Immissionsort



▲ Neue WEA ● Schall-Immissionsort

Karte: AKS LGLN Rastede, Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 449.370 Nord: 5.906.110

BASIS - Karte
Berechnung:
Übersicht geplante WEA & Immissionspunkte

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro PLANKON
Blumenstraße 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0
Roman Wagner vom Berg / mail@plankon.de
berstr: 06.07.2016 09:10/3.0.629

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Prüfung als mögl. Vorbelastung: 9 gepl. WEA im Windpark Ovelgönne-Culturweg **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: H Dörpstraat 154, Delfshausen

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	5.036	5.038	70,3	Ja	11,57	107,5	3,01	85,04	9,57	4,32	0,00	0,00	98,94	0,00
vorh. WEA C2	4.852	4.854	70,3	Ja	12,26	107,5	3,01	84,72	9,22	4,31	0,00	0,00	98,25	0,00
vorh. WEA C3	4.421	4.423	70,3	Ja	12,33	105,9	3,01	83,92	8,40	4,26	0,00	0,00	96,58	0,00
vorh. WEA B1	3.845	3.847	70,3	Ja	12,82	104,0	3,01	82,70	7,31	4,18	0,00	0,00	94,19	0,00
vorh. WEA B2	3.066	3.069	77,1	Ja	18,50	106,0	3,01	80,74	5,83	3,94	0,00	0,00	90,51	0,00
vorh. WEA B3	2.254	2.259	77,2	Ja	24,61	107,6	3,01	78,08	4,29	3,63	0,00	0,00	86,00	0,00
vorh. WEA T1	4.228	4.230	70,3	Ja	14,71	107,5	3,01	83,53	8,04	4,23	0,00	0,00	95,80	0,00
vorh. WEA T2	3.737	3.740	70,3	Ja	15,19	105,9	3,01	82,46	7,11	4,16	0,00	0,00	93,72	0,00
vorh. WEA T3	3.493	3.495	70,3	Ja	16,29	105,9	3,01	81,87	6,64	4,11	0,00	0,00	92,62	0,00

Summe 27,26

Schall-Immissionsort: I Alter Lehdermoorweg 61, Lehdermoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	5.614	5.615	70,3	Ja	9,48	107,5	3,01	85,99	10,67	4,37	0,00	0,00	101,03	0,00
vorh. WEA C2	5.421	5.423	70,3	Ja	10,17	107,5	3,01	85,68	10,30	4,36	0,00	0,00	100,34	0,00
vorh. WEA C3	4.989	4.991	70,3	Ja	10,15	105,9	3,01	84,96	9,48	4,32	0,00	0,00	98,76	0,00
vorh. WEA B1	4.417	4.419	70,3	Ja	10,45	104,0	3,01	83,91	8,40	4,26	0,00	0,00	96,56	0,00
vorh. WEA B2	3.598	3.601	77,0	Ja	15,97	106,0	3,01	82,13	6,84	4,07	0,00	0,00	93,04	0,00
vorh. WEA B3	2.792	2.796	77,1	Ja	21,51	107,6	3,01	79,93	5,31	3,86	0,00	0,00	89,10	0,00
vorh. WEA T1	4.783	4.785	70,3	Ja	12,52	107,5	3,01	84,60	9,09	4,30	0,00	0,00	97,99	0,00
vorh. WEA T2	4.294	4.296	70,3	Ja	12,84	105,9	3,01	83,66	8,16	4,24	0,00	0,00	96,07	0,00
vorh. WEA T3	4.034	4.036	70,3	Ja	13,92	105,9	3,01	83,12	7,67	4,21	0,00	0,00	94,99	0,00

Summe 24,53

Schall-Immissionsort: J Lehder Str. 472, Lehdermoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	6.179	6.180	70,3	Ja	7,53	107,5	3,01	86,82	11,74	4,41	0,00	0,00	102,98	0,00
vorh. WEA C2	5.968	5.970	70,3	Ja	8,25	107,5	3,01	86,52	11,34	4,40	0,00	0,00	102,26	0,00
vorh. WEA C3	5.536	5.537	70,3	Ja	8,16	105,9	3,01	85,87	10,52	4,37	0,00	0,00	100,75	0,00
vorh. WEA B1	4.976	4.977	70,3	Ja	8,29	104,0	3,01	84,94	9,46	4,32	0,00	0,00	98,72	0,00
vorh. WEA B2	4.099	4.101	77,0	Ja	13,80	106,0	3,01	83,26	7,79	4,16	0,00	0,00	95,21	0,00
vorh. WEA B3	3.310	3.313	77,0	Ja	18,91	107,6	3,01	81,40	6,29	4,01	0,00	0,00	91,70	0,00
vorh. WEA T1	5.309	5.310	70,2	Ja	10,57	107,5	3,01	85,50	10,09	4,35	0,00	0,00	99,94	0,00
vorh. WEA T2	4.826	4.828	70,3	Ja	10,76	105,9	3,01	84,68	9,17	4,30	0,00	0,00	98,15	0,00
vorh. WEA T3	4.543	4.545	70,2	Ja	11,85	105,9	3,01	84,15	8,64	4,27	0,00	0,00	97,06	0,00

Summe 22,20

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Prüfung als mögl. Vorbelastung: 9 gepl. WEA im Windpark Ovelgönne-Culturweg **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: D Kreuzmoorstr. 42, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	5.098	5.100	70,1	Ja	11,34	107,5	3,01	85,15	9,69	4,33	0,00	0,00	99,17	0,00
vorh. WEA C2	4.818	4.819	70,1	Ja	12,39	107,5	3,01	84,66	9,16	4,30	0,00	0,00	98,12	0,00
vorh. WEA C3	4.402	4.404	70,0	Ja	12,41	105,9	3,01	83,88	8,37	4,26	0,00	0,00	96,50	0,00
vorh. WEA B1	3.923	3.925	70,0	Ja	12,48	104,0	3,01	82,88	7,46	4,19	0,00	0,00	94,53	0,00
vorh. WEA B2	2.889	2.893	76,7	Ja	19,39	106,0	3,01	80,23	5,50	3,89	0,00	0,00	89,61	0,00
vorh. WEA B3	2.264	2.269	76,6	Ja	24,54	107,6	3,01	78,11	4,31	3,64	0,00	0,00	86,07	0,00
vorh. WEA T1	4.104	4.106	70,1	Ja	15,22	107,5	3,01	83,27	7,80	4,22	0,00	0,00	95,29	0,00
vorh. WEA T2	3.673	3.675	70,0	Ja	15,47	105,9	3,01	82,31	6,98	4,15	0,00	0,00	93,44	0,00
vorh. WEA T3	3.326	3.328	70,0	Ja	17,06	105,9	3,01	81,44	6,32	4,08	0,00	0,00	91,85	0,00
Summe	27,46													

Schall-Immissionsort: E Kreuzmoorstr. 44, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	4.814	4.816	70,9	Ja	12,41	107,5	3,01	84,65	9,15	4,30	0,00	0,00	98,10	0,00
vorh. WEA C2	4.537	4.539	70,8	Ja	13,48	107,5	3,01	84,14	8,62	4,27	0,00	0,00	97,03	0,00
vorh. WEA C3	4.120	4.122	70,8	Ja	13,56	105,9	3,01	83,30	7,83	4,21	0,00	0,00	95,35	0,00
vorh. WEA B1	3.637	3.639	70,8	Ja	13,74	104,0	3,01	82,22	6,91	4,14	0,00	0,00	93,27	0,00
vorh. WEA B2	2.607	2.611	77,5	Ja	20,93	106,0	3,01	79,34	4,96	3,78	0,00	0,00	88,08	0,00
vorh. WEA B3	1.976	1.982	77,4	Ja	26,44	107,6	3,01	76,94	3,76	3,46	0,00	0,00	84,16	0,00
vorh. WEA T1	3.825	3.828	70,8	Ja	16,41	107,5	3,01	82,66	7,27	4,17	0,00	0,00	94,10	0,00
vorh. WEA T2	3.390	3.393	70,8	Ja	16,77	105,9	3,01	81,61	6,45	4,09	0,00	0,00	92,14	0,00
vorh. WEA T3	3.046	3.048	70,7	Ja	18,43	105,9	3,01	80,68	5,79	4,01	0,00	0,00	90,48	0,00
Summe	29,09													

Schall-Immissionsort: F Zur Jade 111, Jaderlangstraße

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	4.144	4.146	70,3	Ja	15,06	107,5	3,01	83,35	7,88	4,22	0,00	0,00	95,45	0,00
vorh. WEA C2	3.920	3.922	70,2	Ja	16,00	107,5	3,01	82,87	7,45	4,19	0,00	0,00	94,51	0,00
vorh. WEA C3	3.488	3.490	70,2	Ja	16,31	105,9	3,01	81,86	6,63	4,11	0,00	0,00	92,60	0,00
vorh. WEA B1	2.938	2.941	70,2	Ja	17,07	104,0	3,01	80,37	5,59	3,98	0,00	0,00	89,94	0,00
vorh. WEA B2	2.048	2.053	76,9	Ja	24,35	106,0	3,01	77,25	3,90	3,52	0,00	0,00	84,66	0,00
vorh. WEA B3	1.256	1.265	76,9	Ja	32,46	107,6	3,01	73,04	2,40	2,70	0,00	0,00	78,15	0,00
vorh. WEA T1	3.255	3.258	70,2	Ja	19,00	107,5	3,01	81,26	6,19	4,06	0,00	0,00	91,51	0,00
vorh. WEA T2	2.774	2.777	70,2	Ja	19,83	105,9	3,01	79,87	5,28	3,93	0,00	0,00	89,08	0,00
vorh. WEA T3	2.490	2.494	70,2	Ja	21,40	105,9	3,01	78,94	4,74	3,84	0,00	0,00	87,51	0,00
Summe	34,00													

Schall-Immissionsort: G Achtern Kamp 17, Jaderlangstraße

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	4.537	4.539	70,0	Ja	13,47	107,5	3,01	84,14	8,62	4,27	0,00	0,00	97,04	0,00
vorh. WEA C2	4.341	4.343	70,0	Ja	14,25	107,5	3,01	83,76	8,25	4,25	0,00	0,00	96,26	0,00
vorh. WEA C3	3.909	3.911	70,0	Ja	14,44	105,9	3,01	82,85	7,43	4,19	0,00	0,00	94,47	0,00
vorh. WEA B1	3.339	3.341	70,0	Ja	15,10	104,0	3,01	81,48	6,35	4,08	0,00	0,00	91,91	0,00
vorh. WEA B2	2.530	2.535	76,8	Ja	21,35	106,0	3,01	79,08	4,82	3,76	0,00	0,00	87,66	0,00
vorh. WEA B3	1.720	1.726	76,9	Ja	28,32	107,6	3,01	75,74	3,28	3,27	0,00	0,00	82,29	0,00
vorh. WEA T1	3.705	3.707	70,0	Ja	16,93	107,5	3,01	82,38	7,04	4,16	0,00	0,00	93,58	0,00
vorh. WEA T2	3.215	3.218	70,0	Ja	17,59	105,9	3,01	81,15	6,11	4,06	0,00	0,00	91,32	0,00
vorh. WEA T3	2.961	2.964	70,0	Ja	18,85	105,9	3,01	80,44	5,63	3,99	0,00	0,00	90,06	0,00
Summe	30,44													

Projekt:
Delfshausen

Beschreibung:
Wichtiger Hinweis:
Der in der Berechnung angesetzten Schalleistungspegel der im Windpark Ovelgönne-Culturweg beantragten WEA-Typen Enercon E-115 (TES) und E-101 sind aus dem Schallgutachten der Firma IEL (Bericht-Nr. 3636-15-L1, 05.06.2015) übernommen.

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro PLANKON
Blumenstrasse 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0

Berechnet:
06.07.2016 12:25/3.0.629

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Prüfung als mögl. Vorbelastung: 9 gepl. WEA im Windpark Ovelgönne-Culturweg **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s
Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA_{ref}: Schalldruckpegel an WEA
K: Einzeltöne
Dc: Richtwirkungskorrektur
Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Lehmders Str. 6, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	6.243	6.244	69,9	Ja	7,32	107,5	3,01	86,91	11,86	4,42	0,00	0,00	103,19	0,00
vorh. WEA C2	5.999	6.000	69,8	Ja	8,14	107,5	3,01	86,56	11,40	4,40	0,00	0,00	102,37	0,00
vorh. WEA C3	5.570	5.572	69,8	Ja	8,03	105,9	3,01	85,92	10,59	4,37	0,00	0,00	100,88	0,00
vorh.WEA B1	5.039	5.041	69,9	Ja	8,05	104,0	3,01	85,05	9,58	4,33	0,00	0,00	98,96	0,00
vorh.WEA B2	4.080	4.082	76,6	Ja	13,88	106,0	3,01	83,22	7,76	4,16	0,00	0,00	95,13	0,00
vorh.WEA B3	3.341	3.344	76,6	Ja	18,76	107,6	3,01	81,48	6,35	4,02	0,00	0,00	91,85	0,00
vorh.WEA T1	5.308	5.310	69,8	Ja	10,57	107,5	3,01	85,50	10,09	4,35	0,00	0,00	99,94	0,00
vorh.WEA T2	4.844	4.846	69,8	Ja	10,69	105,9	3,01	84,71	9,21	4,31	0,00	0,00	98,22	0,00
vorh.WEA T3	4.528	4.530	69,8	Ja	11,91	105,9	3,01	84,12	8,61	4,27	0,00	0,00	97,00	0,00

Summe 22,12

Schall-Immissionsort: B Lehmders Str. 4, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	6.018	6.020	69,8	Ja	8,08	107,5	3,01	86,59	11,44	4,40	0,00	0,00	102,43	0,00
vorh. WEA C2	5.766	5.767	69,8	Ja	8,95	107,5	3,01	86,22	10,96	4,39	0,00	0,00	101,56	0,00
vorh. WEA C3	5.339	5.341	69,8	Ja	8,86	105,9	3,01	85,55	10,15	4,35	0,00	0,00	100,05	0,00
vorh.WEA B1	4.818	4.820	69,8	Ja	8,88	104,0	3,01	84,66	9,16	4,31	0,00	0,00	98,13	0,00
vorh.WEA B2	3.840	3.842	76,5	Ja	14,90	106,0	3,01	82,69	7,30	4,12	0,00	0,00	94,11	0,00
vorh.WEA B3	3.119	3.122	76,6	Ja	19,83	107,6	3,01	80,89	5,93	3,96	0,00	0,00	90,78	0,00
vorh.WEA T1	5.069	5.071	69,8	Ja	11,44	107,5	3,01	85,10	9,63	4,33	0,00	0,00	99,07	0,00
vorh.WEA T2	4.611	4.612	69,8	Ja	11,58	105,9	3,01	84,28	8,76	4,28	0,00	0,00	97,33	0,00
vorh.WEA T3	4.287	4.289	69,7	Ja	12,87	105,9	3,01	83,65	8,15	4,24	0,00	0,00	96,04	0,00

Summe 23,10

Schall-Immissionsort: C Lehmders Str. 3, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
vorh. WEA C1	5.658	5.660	70,0	Ja	9,32	107,5	3,01	86,06	10,75	4,38	0,00	0,00	101,19	0,00
vorh. WEA C2	5.401	5.402	70,0	Ja	10,24	107,5	3,01	85,65	10,26	4,36	0,00	0,00	100,27	0,00
vorh. WEA C3	4.976	4.977	70,0	Ja	10,19	105,9	3,01	84,94	9,46	4,32	0,00	0,00	98,72	0,00
vorh.WEA B1	4.461	4.463	70,0	Ja	10,27	104,0	3,01	83,99	8,48	4,27	0,00	0,00	96,74	0,00
vorh.WEA B2	3.472	3.475	76,7	Ja	16,54	106,0	3,01	81,82	6,60	4,05	0,00	0,00	92,47	0,00
vorh.WEA B3	2.764	2.768	76,7	Ja	21,65	107,6	3,01	79,84	5,26	3,85	0,00	0,00	88,95	0,00
vorh.WEA T1	4.701	4.703	69,9	Ja	12,84	107,5	3,01	84,45	8,93	4,29	0,00	0,00	97,67	0,00
vorh.WEA T2	4.246	4.248	69,9	Ja	13,04	105,9	3,01	83,56	8,07	4,24	0,00	0,00	95,87	0,00
vorh.WEA T3	3.918	3.920	69,9	Ja	14,40	105,9	3,01	82,87	7,45	4,19	0,00	0,00	94,51	0,00

Summe 24,75

Projekt:
Delfshausen

Beschreibung:
Wichtiger Hinweis:
Der in der Berechnung angesetzten Schallleistungspegel der im Windpark Ovelgönne-Culturweg beantragten WEA-Typen Enercon E-115 (TES) und E-101 sind aus dem Schallgutachten der Firma IEL (Bericht-Nr. 3636-15-L1, 05.06.2015) übernommen.

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro PLANKON
Blumenstrasse 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0

Berechnet:
06.07.2016 12:25/3.0.629

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfung als mögl. Vorbelastung: 9 gepl. WEA im Windpark Ovelgönne-Culturweg
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

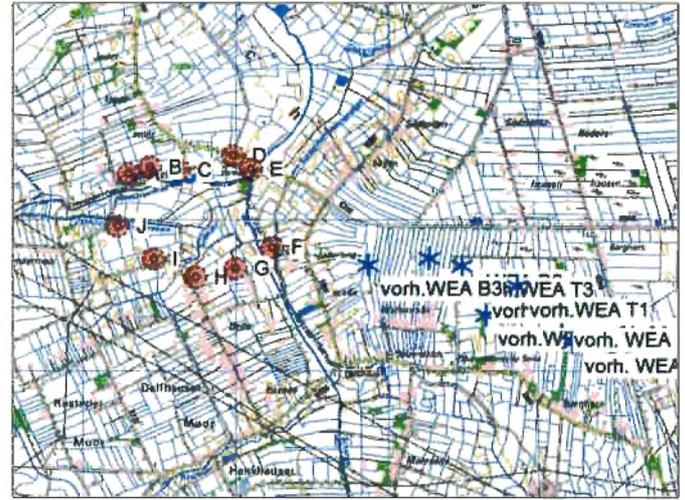
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
* Existierende WEA ● Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
vorh. WEA C1	454.391	5.904.453	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	107,5 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	107,5	Nein	
vorh. WEA C2	454.254	5.904.796	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	107,5 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	107,5	Nein	
vorh. WEA C3	453.829	5.904.877	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	105,9 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	105,9	Nein	
vorh.WEA B1	453.242	5.904.818	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	104,0 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	104,0	Nein	
vorh.WEA B2	452.484	5.905.570	0,0	Enercon E-101 Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	USER	106,0 dB(A) gem. IEL	(95%)	106,0	Nein	
vorh.WEA B3	451.677	5.905.481	0,0	Enercon E-101 Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	USER	107,6 dB(A) gem. IEL	(95%)	107,6	Nein	
vorh.WEA T1	453.856	5.905.199	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	107,5 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	107,5	Nein	
vorh.WEA T2	453.184	5.905.179	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	105,9 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	105,9	Nein	
vorh.WEA T3	452.919	5.905.462	0,0	Enercon E-115 (TES)Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	USER	105,9 dB(A) gem. IEL 3636-15-L1	(95%)	105,9	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
							Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	Lehmder Str. 6, Jaderkreuzmoor	448.556	5.906.672	-0,5	5,0	45,0	22,1	Ja	
B	Lehmder Str. 4, Jaderkreuzmoor	448.836	5.906.769	-0,5	5,0	45,0	23,1	Ja	
C	Lehmder Str. 3, Jaderkreuzmoor	449.213	5.906.734	-0,2	5,0	45,0	24,8	Ja	
D	Kreuzmoorstr. 42, Jaderkreuzmoor	449.931	5.906.922	0,3	5,0	45,0	27,5	Ja	
E	Kreuzmoorstr. 44, Jaderkreuzmoor	450.156	5.906.743	1,8	5,0	45,0	29,1	Ja	
F	Zur Jade 111, Jaderlangstraße	450.441	5.905.704	0,3	5,0	45,0	34,0	Ja	
G	Achtern Kamp 17, Jaderlangstraße	449.958	5.905.420	-0,5	5,0	45,0	30,4	Ja	
H	Dörpstraat 154, Delfshausen	449.429	5.905.313	0,0	5,0	40,0	27,3	Ja	
I	Alter Lehmdermoorweg 61, Lehmdermoor	448.886	5.905.552	0,0	5,0	45,0	24,5	Ja	
J	Lehmder Str. 472, Lehmdermoor	448.407	5.905.993	0,0	5,0	45,0	22,2	Ja	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA								
	vorh. WEA C1	vorh. WEA C2	vorh. WEA C3	vorh.WEA B1	vorh.WEA B2	vorh.WEA B3	vorh.WEA T1	vorh.WEA T2	vorh.WEA T3
A	6243	5999	5570	5039	4080	3341	5308	4844	4528
B	6018	5766	5339	4818	3840	3119	5069	4611	4287
C	5658	5401	4976	4461	3472	2764	4701	4246	3918
D	5098	4818	4402	3923	2889	2264	4104	3673	3326
E	4814	4537	4120	3637	2607	1976	3825	3390	3046
F	4144	3920	3488	2938	2048	1256	3255	2774	2490
G	4537	4341	3909	3339	2530	1720	3705	3215	2961
H	5036	4852	4421	3845	3066	2254	4228	3737	3493
I	5614	5421	4989	4417	3598	2792	4783	4294	4034
J	6179	5968	5536	4976	4099	3310	5309	4826	4543



Projekt:
Delfshausen

Beschreibung:
Wichtiger Hinweis:
Der in der Berechnung
angesetzten Schalleistungspegel
der im Windpark
Ovelgönne-Culturweg
beantragten WEA-Typen Enercon
E-115 (TES) und E-101 sind aus
dem Schallgutachten der Firma
TEL (Bericht-Nr. 3636-15-L1,
05.05.2015) übernommen.

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

Karte: TK50t Heubült akt., Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 452.649 Nord: 5.905.011
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

DECIBEL -
Karte Lautstärke Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro PLANKON
Blumenstrasse 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0

Rechnung:
05.07.2016 12:25/3.0.629

Projekt:

Delfshausen

Beschreibung:

Wichtiger Hinweis:

Der in der Berechnung angesetzte Schallleistungspegel der geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 TES (2,3 MW) mit 108,4 m Nabenhöhe stellt den maximalen Mittelwert aus einer dreifachen Vermessung dieses WEA-Typs zzgl. Sicherheitszuschlag dar. Gemäß Windenergieerlass Niedersachsen vom 24.02.2016 wird ein emissionsseitiger Zuschlag in Höhe von 2,1 dB(A) je WEA berücksichtigt.

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro PLANKON

Blumenstrasse 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0

Berechnet:

05.07.2016 13:50/3.0.629

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung durch 3 gepl. WEA E-82 E2 (TES) mit 108,4m Nabenhöhe **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: F Zur Jade 111, Jaderlangstraße

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adlv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.549	1.552	56,7	Ja	25,59	103,9	3,01	74,82	2,95	3,54	0,00	0,00	81,32	0,00
WEA 02	1.225	1.229	56,9	Ja	28,58	103,9	3,01	72,79	2,34	3,20	0,00	0,00	78,33	0,00
WEA 03	1.013	1.018	56,8	Ja	30,95	103,9	3,01	71,15	1,93	2,87	0,00	0,00	75,96	0,00
Summe	33,67													

Schall-Immissionsort: G Achtern Kamp 17, Jaderlangstraße

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adlv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.251	1.255	56,4	Ja	28,30	103,9	3,01	72,98	2,39	3,25	0,00	0,00	78,61	0,00
WEA 02	982	987	56,6	Ja	31,32	103,9	3,01	70,89	1,88	2,82	0,00	0,00	75,58	0,00
WEA 03	990	995	56,6	Ja	31,23	103,9	3,01	70,96	1,89	2,83	0,00	0,00	75,68	0,00
Summe	35,26													

Schall-Immissionsort: H Dörpstraat 154, Delfshausen

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adlv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	986	992	56,7	Ja	31,27	103,9	3,01	70,93	1,88	2,82	0,00	0,00	75,64	0,00
WEA 02	845	851	56,7	Ja	33,19	103,9	3,00	69,60	1,62	2,49	0,00	0,00	73,71	0,00
WEA 03	1.085	1.090	56,7	Ja	30,09	103,9	3,01	71,75	2,07	3,00	0,00	0,00	76,82	0,00
Summe	36,48													

Schall-Immissionsort: I Alter Lehdermoorweg 61, Lehdermoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adlv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	638	647	56,6	Ja	36,72	103,9	3,00	67,21	1,23	1,74	0,00	0,00	70,18	0,00
WEA 02	725	732	56,9	Ja	35,12	103,9	3,00	68,30	1,39	2,09	0,00	0,00	71,78	0,00
WEA 03	1.137	1.142	56,8	Ja	29,50	103,9	3,01	72,15	2,17	3,08	0,00	0,00	77,40	0,00
Summe	39,47													

Schall-Immissionsort: J Lehder Str. 472, Lehdermoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adlv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	593	602	56,7	Ja	37,66	103,9	3,00	66,59	1,14	1,50	0,00	0,00	69,24	0,00
WEA 02	905	911	57,0	Ja	32,35	103,9	3,00	70,19	1,73	2,63	0,00	0,00	74,55	0,00
WEA 03	1.324	1.329	56,9	Ja	27,59	103,9	3,01	73,47	2,52	3,32	0,00	0,00	79,31	0,00
Summe	39,10													

Projekt:
Delfshausen

Beschreibung:
Wichtiger Hinweis:
Der in der Berechnung angesetzte Schallleistungspegel der geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 TES (2,3 MW) mit 108,4 m Nabenhöhe stellt den maximalen Mittelwert aus einer dreifachen Vermessung dieses WEA-Typs zzgl. Sicherheitszuschlag dar. Gemäß Windenergieerlass Niedersachsen vom 24.02.2016 wird ein emissionsseitiger Zuschlag in Höhe von 2,1 dB(A) je WEA berücksichtigt.

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro PLANKon
Blumenstrasse 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0

Berechnet:
05.07.2016 13:50/3.0.629

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung durch 3 gepl. WEA E-82 E2 (TES) mit 108,4m Nabenhöhe **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA _{ref} :	Schalldruckpegel an WEA
K:	Einzelöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Lehmders Str. 6, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	638	646	56,6	Ja	36,73	103,9	3,00	67,21	1,23	1,74	0,00	0,00	70,17	0,00
WEA 02	909	915	56,8	Ja	32,29	103,9	3,00	70,23	1,74	2,65	0,00	0,00	74,62	0,00
WEA 03	1.161	1.166	56,6	Ja	29,23	103,9	3,01	72,33	2,22	3,13	0,00	0,00	77,67	0,00
Summe	38,60													

Schall-Immissionsort: B Lehmders Str. 4, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	599	608	56,5	Ja	37,52	103,9	3,00	66,68	1,16	1,55	0,00	0,00	69,38	0,00
WEA 02	775	782	56,7	Ja	34,28	103,9	3,00	68,86	1,49	2,28	0,00	0,00	72,62	0,00
WEA 03	931	937	56,5	Ja	31,98	103,9	3,00	70,43	1,78	2,71	0,00	0,00	74,92	0,00
Summe	39,96													

Schall-Immissionsort: C Lehmders Str. 3, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	601	610	56,5	Ja	37,47	103,9	3,00	66,71	1,16	1,56	0,00	0,00	69,42	0,00
WEA 02	592	601	56,7	Ja	37,68	103,9	3,00	66,58	1,14	1,50	0,00	0,00	69,22	0,00
WEA 03	590	599	56,6	Ja	37,71	103,9	3,00	66,55	1,14	1,49	0,00	0,00	69,19	0,00
Summe	42,39													

Schall-Immissionsort: D Kreuzmoorstr. 42, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.212	1.217	56,7	Ja	28,70	103,9	3,01	72,70	2,31	3,19	0,00	0,00	78,21	0,00
WEA 02	999	1.004	56,9	Ja	31,12	103,9	3,01	71,04	1,91	2,84	0,00	0,00	75,79	0,00
WEA 03	608	617	56,8	Ja	37,34	103,9	3,00	66,81	1,17	1,58	0,00	0,00	69,56	0,00
Summe	38,72													

Schall-Immissionsort: E Kreuzmoorstr. 44, Jaderkreuzmoor

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.313	1.316	57,5	Ja	27,72	103,9	3,01	73,39	2,50	3,30	0,00	0,00	79,18	0,00
WEA 02	1.043	1.048	57,6	Ja	30,61	103,9	3,01	71,41	1,99	2,90	0,00	0,00	76,30	0,00
WEA 03	608	616	57,5	Ja	37,40	103,9	3,00	66,79	1,17	1,53	0,00	0,00	69,50	0,00
Summe	38,59													

Projekt:
Delfshausen

Beschreibung:
Wichtiger Hinweis:
Der in der Berechnung angesetzte Schallleistungspegel der geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 TES (2,3 MW) mit 108,4 m Nabenhöhe stellt den maximalen Mittelwert aus einer dreifachen Vermessung dieses WEA-Typs zzgl. Sicherheitszuschlag dar. Gemäß Windenergieerlass Niedersachsen vom 24.02.2016 wird ein emissionsseitiger Zuschlag in Höhe von 2,1 dB(A) je WEA berücksichtigt.

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro PLANkon
Blumenstrasse 26
DE-26121 Oldenburg
0441 390 34 - 0

Berechnet:
05.07.2016 13:50/3.0.629

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung durch 3 gepl. WEA E-82 E2 (TES) mit 108,4m Nabenhöhe
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

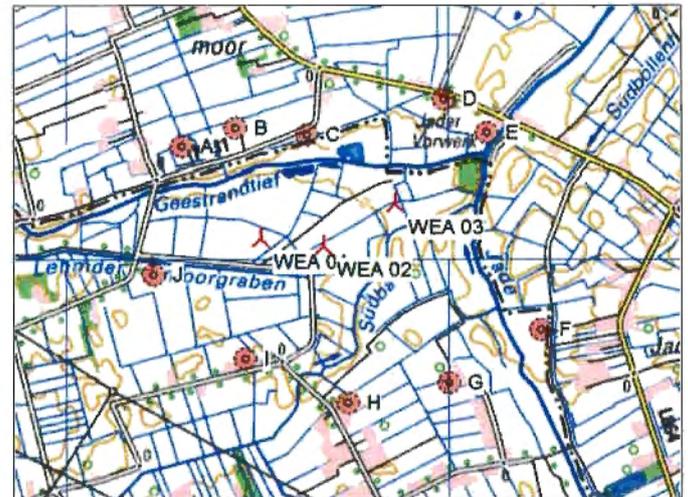
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, CO: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40.000

▲ Neue WEA

■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Quelle	Nome	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- lärm
			[m]													
WEA 01	448.968	5.906.185	-0,5	Enercon E-82 E2 T...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	3fach-Verm. Vollast (TES)	101,8 + 2,1 dB(A)	(95%)	103,9	Nein
WEA 02	449.299	5.906.148	-0,1	Enercon E-82 E2 T...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	3fach-Verm. Vollast (TES)	101,8 + 2,1 dB(A)	(95%)	103,9	Nein
WEA 03	449.677	5.906.369	0,0	Enercon E-82 E2 T...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	3fach-Verm. Vollast (TES)	101,8 + 2,1 dB(A)	(95%)	103,9	Nein

Berechnungsergebnisse

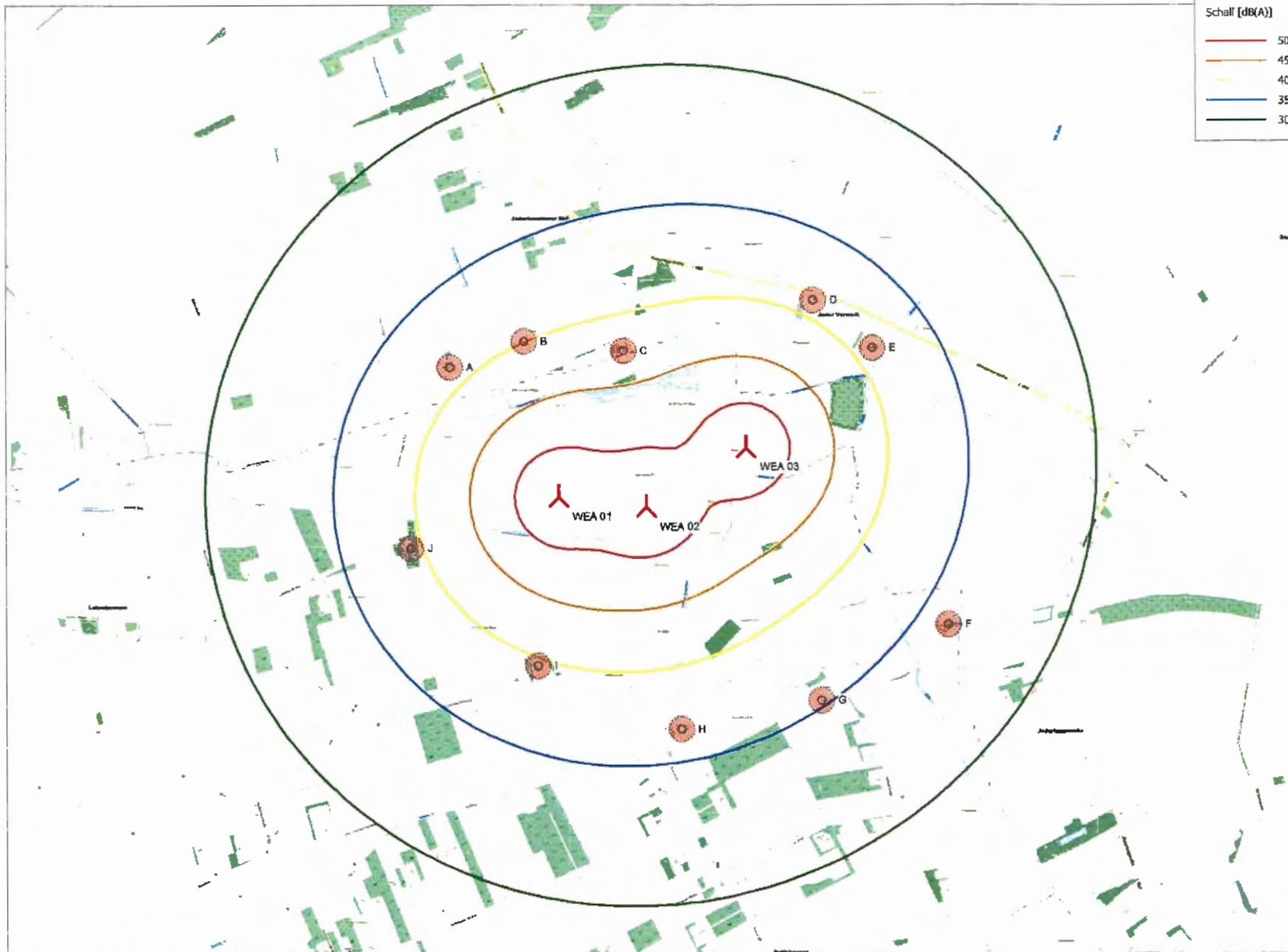
Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall	Schall	
A	Lehmdor Str. 6, Jaderkreuzmoor	448.556	5.906.672	-0,5	5,0	45,0	38,6	45,0	38,6	Ja
B	Lehmdor Str. 4, Jaderkreuzmoor	448.837	5.906.770	-0,5	5,0	45,0	40,0	45,0	40,0	Ja
C	Lehmdor Str. 3, Jaderkreuzmoor	449.213	5.906.734	-0,2	5,0	45,0	42,4	45,0	42,4	Ja
D	Kreuzmoorstr. 42, Jaderkreuzmoor	449.931	5.906.922	0,3	5,0	45,0	38,7	45,0	38,7	Ja
E	Kreuzmoorstr. 44, Jaderkreuzmoor	450.156	5.906.743	1,8	5,0	45,0	38,6	45,0	38,6	Ja
F	Zur Jade 111, Jaderlangstraße	450.441	5.905.704	0,3	5,0	45,0	33,7	45,0	33,7	Ja
G	Achtern Kamp 17, Jaderlangstraße	449.958	5.905.420	-0,5	5,0	45,0	35,3	45,0	35,3	Ja
H	Dörpstraat 154, Delfshausen	449.429	5.905.313	0,0	5,0	40,0	36,5	45,0	36,5	Ja
I	Alter Lehmdermoorweg 61, Lehmdermoor	448.886	5.905.552	0,0	5,0	45,0	39,5	45,0	39,5	Ja
J	Lehmdor Str. 472, Lehmdermoor	448.407	5.905.993	0,0	5,0	45,0	39,1	45,0	39,1	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	WEA 01	WEA 02	WEA 03
A	638	909	1161
B	599	775	931
C	601	592	590
D	1212	999	608
E	1313	1043	608
F	1549	1225	1013
G	1251	982	990
H	986	845	1085
I	638	725	1137
J	593	905	1324



Schall [dB(A)]	Color
50	Red
45	Orange
40	Yellow
35	Blue
30	Green

Projekt:
Delfshausen
Betreiber:
Wichtiger Hinweis:
 Der in der Berechnung angesetzte Schalleistungspegel der geplanten WEA vom Typ Enercon E-82 E2 TES (2,3 MW) mit 108,4 m Nabenhöhe stellt den maximalen Mittelwert aus einer dreifachen Vermessung dieses WEA-Typs zzgl. Sicherheitszuschlag dar. Gemäß Windenergieerlass Niedersachsen vom 24.02.2016 wird ein emissionsseitiger Zuschlag in Höhe von 2,1 dB(A) je WEA berücksichtigt.

▲ Neue WEA
 ● Schall-Immissionsort

Karte: AKS LGLN Rastede, Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 449.323 Nord: 5.906.258
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

DECIBEL -
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
Zurück - von: Gesamtleistung durch 3 gepl. WEA E-82 E2 (TES) mit 108,4m Nabenhöhe

Übernommer Anwender:
Ingenieurbüro PLANKON
 Blumenstraße 26
 DE-26121 Oldenburg
 0441 390 34 - 0
 Roman Wagner vom Berg / mail@plankon.de
 Berechnet:
 05.07.2016 13:50/3.0.629

Bestimmung der Schalleistungspegel 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

 Impulzzuschlag 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-Schalleistungspegel (Mittelwerte der Messungen) für $v_s=9 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A), entsprechend der maximalen Schalleistung

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-Schalleistungspegel (Mittelwerte der Messungen) für $v_s=9 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A), entsprechend der maximalen Schalleistung

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.

8.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m

Bestimmung der Schalleistungspegel 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 Schöneselffen	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)							
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:							
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 \bar{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] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,4 dB	1,1 dB	1,0 dB	1,2 dB	1,2 dB	1,1 dB	

1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
 2) Entspricht 95 % der Nennleistung

SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 214585-01.01

über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs
Enercon E-82 E2 mit TES im Betriebsmodus 0s (BM 0s)

Datum:

15.12.2014

Auftraggeber:

WRD GmbH
Dreekamp 5
26605 Aurich

Bearbeiter:

Matthias Humpohl, B.Sc.
Dipl.-Ing. Oliver Bunk