

Schallimmissionsprognose

Windenergieprojekt Weinerpark



Auftraggeber:
Kockmann GmbH
Weinerpark 17
48607 Ochtrup

Auftragnehmer:
enveco GmbH
Grevener Str. 61c
48149 Münster

März 2024

1. Aufgabenstellung

Die enveco GmbH wurde von der Kockmann GmbH mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose für eine geplante Windenergieanlage (WEA) beauftragt.

Bei der geplanten WEA handelt es sich um eine WEA des Typs Enercon E-138 EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 131 m (WEA-1).

Am 24.08.2022 und am 25.01.2024 fanden Geländetermine zum geplanten Windenergieprojekt statt, auf die sich die vorliegende Untersuchung bezieht.

In einem speziellen Verzeichnis im Anhang wird auf Quellen der im Rahmen der vorliegenden Schalluntersuchungen ermittelten Informationen verwiesen.

2. Voraussetzungen und Eingangsgrößen für die Berechnung

2.1 Allgemeines

TA-Lärm

Bei Windenergieanlagen handelt es sich um Anlagen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG). Im Rahmen der Prüfung, ob erhebliche Belästigungen durch Geräuschemissionen zu befürchten sind, ist die technische Anleitung – TA-Lärm zu berücksichtigen.

Nach TA-Lärm gilt:

„**Vorbelastung** ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschemissionen von allen Anlagen, für die diese TA-Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.“

„**Zusatzbelastung** ist der Immissionsbeitrag der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.“

„**Gesamtbelastung** im Sinne dieser technischen Anleitung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt.“

Gemäß TA-Lärm soll die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Richtwerte nicht überschreiten.

Schallemission

Bei einer WEA wird von einer punktförmigen **Schallquelle** ausgegangen. Die Lage wird angenommen als Schnittpunkt der Rotor- und Turmachsen.

Die Schallemission setzt sich in der vorliegenden Betrachtung zusammen aus der Summe aus Schallleistungspegel sowie den Zuschlägen für Tonhaltigkeit, Impulshaltigkeit und einem Sicherheitszuschlag (s. Kap. 2.4).

Die Schallemission einer WEA ist stark von der Windgeschwindigkeit abhängig. Den Daten zur WEA soll die aktuelle 'Technische Richtlinie für Windenergieanlagen' zugrunde liegen. Das heißt, dass die Vermessung des WEA-Typs nach dieser Richtlinie erfolgt sein sollte. Die Werte der Schallemissionsparameter sind während der gesamten Betriebsdauer einzuhalten.

Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 / Interimsverfahren

Die Berechnung der zu erwartenden Schallimmission an den Immissionsorten erfolgt nach DIN ISO 9613-2 gemäß dem Interimsverfahren. Bei der Berechnung, die mittels des Softwarepakets IMMI (Vers. 2023) durchgeführt wird, fließen z.B. die folgenden Parameter ein: die Schallemissionswerte der WEA, der Einfluss des direkten Abstandes zwischen Quelle und Immissionspunkt (IP) und die Luftabsorption. Der Berechnung der Luftabsorption liegen eine Temperatur von 10°C und eine relative Luftfeuchte von 70% zugrunde.

Abkürzungsverzeichnis zu den sich im Anhang befindenden Berechnungstabellen:

D_c : Richtwirkungskorrektur
 A_{div} : Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
 A_{atm} : Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
 A_{gr} : Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
 A_{fol} : Dämpfung aufgrund von Bewuchs
 A_{hous} : Dämpfung aufgrund von Bebauung
 A_{bar} : Dämpfung aufgrund von Abschirmung
 C_{met} : meteorologische Korrektur

Aufgrund der Anwendung des Interimsverfahrens wird z.B. die Bodendämpfung vernachlässigt sowie die Berechnung mit Oktavspektren durchgeführt. Zudem ergibt sich eine Änderung des Zuschlages hinsichtlich der Qualität der Prognose. Parameter, die aufgrund der Anwendung des Interimsverfahrens in die Berechnung einfließen, sind insbesondere:

- $A_{gr} = -3 \text{ dB}$ (Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts)
- $D_c = 0 \text{ dB}$ (Richtwirkungskorrektur)
- $C_{met} = 0 \text{ dB}$ (meteorologische Korrektur)

Schallreflexionen und Abschirmwirkung

Schallreflexionen können zu einem höheren Beurteilungspegel führen, so dass im Rahmen der Schallprognose eine Aussage zu möglichen Schallreflexionen erforderlich ist. Grundlage hierfür ist die Ortsbesichtigung der Immissionsorte. Gebäude können aber auch den Schall abschirmen und somit pegelmindernd wirken. Diese Prognose orientiert sich an einer Gesprächsnotiz von Herrn Piorr, LANUV NRW vom 04.04.2019 mit der Bezeichnung „Vorgehensweise zur Berücksichtigung von Schallreflexionen und Abschirmungen im Rahmen der Geräuschprognosen von Windenergieanlagen“ (zur Verfügung gestellt von der Unteren Immissionsschutzbehörde des Kreises Warendorf).

2.2 Berücksichtigte Schallemittenten / WEA

In der Schallausbreitungskarte im Anhang beziehen sich die Standorte der WEA auf den Mittelpunkt der Rechtecksymbole.

2.2.1 Zusatzbelastung

Der Standort der vom Auftraggeber geplanten WEA ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Nabenh.	Rechtswert	Hochwert
WEA-1	Enercon	E-138 EP3 E3	131 m	373838	5783957

Tabelle 1: Koordinaten der geplanten WEA
(Koordinatenbezugssystem UTM ETRS 89 Zone 32)

2.2.2 Vorbelastung

Als nächtliche Vorbelastung berücksichtigt wurden die in Tabelle 2 aufgeführten 7 WEA in der näheren Umgebung.

Bezeichnung	Typ	Nabenh. (m)	Rechtswert	Hochwert
VWEA 01	E-175	162 m	376013	5783422
VWEA 02	E-160	166,6 m	376550	5783898
VWEA 1	E-66	98,9	374674	5783796
VWEA 3	TW600e	70	375351	5783139
VWEA 4	TW600e	70	375244	5782984
VWEA 7	E82 E2	108,3	376409	5783051
VWEA 8	E-160 EP5 E3	166	376405	5782611

Tabelle 2: Koordinaten der Vorbelastungs-WEA

(Koordinatenbezugssystem UTM ETRS 89 Zone 32)

Hinweis: Bei VWEA 01 und VWEA 02 handelt es sich um 2 im Rahmen eines Repoweringprojektes neu geplante WEA. Die enveco GmbH hat hierzu im Oktober 2023 die Schallimmissionsprognose erstellt.

Zu den berücksichtigten Schalldaten s. Kapitel 2.3.2.

Die zugrunde liegenden Informationen stammen aus Schalluntersuchungen im Rahmen der Planung der VWEA 01 und VWEA 02.

Während der Geländetermine wurden keine weiteren auffälligen Schallemissionen wahrgenommen.

Nach Aussage des Auftraggebers kann davon ausgegangen werden, dass das Gewerbe- und Industriegebiet Weiner nachts keine relevanten Schallvorbelastungen verursacht. Der Auftraggeber plant die Errichtung und den Betrieb einer Pyrolyseanlage. Hierzu stellte er die im Anhang beigefügte Schallimmissionsprognose von GICON zur Verfügung. Dieser ist zu entnehmen, dass die hierdurch zu erwartende Schallbelastung an den umliegenden IP irrelevant wäre.

Es wird vorausgesetzt, dass bis auf die in Tabelle 2 aufgeführten 7 WEA keine Vorbelastung als relevant zu berücksichtigen ist.

2.3 Berücksichtigte Schallwerte der WEA

Im Folgenden werden die berücksichtigten WEA hinsichtlich ihrer verwendeten Schallemissionswerte beschrieben. Die Eingangswerte bzgl. der Schallemission der WEA gelten vorbehaltlich einer anderen Einschätzung der Genehmigungsbehörde.

Es werden folgende Abkürzungen verwendet (z.T. in Anlehnung an LAI):

SLP (Schalleistungspegel), $L_{W,Okt}$ (Oktavschalleistungspegel), $L_{o,Okt}$ (obere Vertrauensbereichsgrenze), σ_{Prog} (Prognoseunsicherheit), σ_P (Serienstreuung), σ_R (Messunsicherheit)

Hinweis: In den Tabellen im Anhang handelt es sich um Ausdrücke aus der verwendeten Berechnungssoftware. Abweichend von der oben aufgeführten Beschreibung berücksichtigen die Tabellen im Anhang unter L_w bereits den Sicherheitszuschlag.

2.3.1 Zusatzbelastung

Für die geplante WEA wird vorausgesetzt, dass es keine schallrelevanten Unterschiede zwischen der WEA gemäß Datenblatt und der berücksichtigten WEA gibt.

Betrachtet werden im Folgenden die Eingangswerte für die Schallberechnung für den Nachtzeitraum, da hier die deutlich strengeren Richtwerte vorliegen (vergl. Kap. 2.5). Da WEA i.d.R. nur genehmigungsfähig sind, wenn sie weder ein ton- noch impulshaltiges Verhalten zeigen, wird vorausgesetzt, dass diesbezügliche Zuschläge entfallen können.

Bei den geplanten Anlagentypen werden in der vorliegenden Prognose die Schallwerte aus dem in Tabelle 3 genannten Datenblatt (s. Anhang) des Herstellers berücksichtigt. Der Auftraggeber erteilte die Freigabe, dass das Datenblatt dem Anhang beigelegt werden darf.

Die vorliegende Untersuchung geht davon aus, dass die bei den Berechnungen berücksichtigten Oktavwerte der geplanten WEA durch entsprechende Vermessungen bestätigt werden. Daher wird in Tabelle 4 der Oktavschalleistungspegel zzgl. emissionsseitige Unsicherheiten ($L_{e,max,Okt}$) angegeben. Die für die Berechnung angesetzten Oktavwerte sind in den folgenden Tabellen unter $L_{o,Okt}$ verzeichnet.

WEA Bezeichnung	WEA-1
Hersteller / Typ	Enercon E-138 EP3 E3 / 4260 kW
Nabenhöhe	131 m
Betriebsmodus lt. Datenblatt SLP L_w (berechnet aus Spektrum)	Betriebsmodus 99,0 dB 99,0 dB(A)
Datenblatt	D02650495/1.0-de

Tabelle 3: Typ und Schallwerte der geplanten WEA / nachts

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{w,Okt}$ [dB(A)]	83,7	85,6	86,4	89,3	93,4	95,6	83,8	68,9
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	85,4	87,3	88,1	91,0	95,1	97,3	85,5	70,6
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	85,8	87,7	88,5	91,4	95,5	97,7	85,9	71,0

Tabelle 4: WEA-1 - berücksichtigtes Oktavspektrum im Betriebsmodus 99,0 dB / nachts

In Kapitel 2.4 wird die Vorgehensweise zur Ermittlung des Sicherheitszuschlags beschrieben. Für die als Zusatzbelastung untersuchten WEA wird der in Tabelle 5 genannte Sicherheitszuschlag angenommen.

berücksichtigte Unsicherheiten	$\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$ $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ $\sigma_{\text{Prog}} = 1,0 \text{ dB}$ $1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} = 1,7 \text{ dB}$ (emissionsseitige Unsicherheit) $1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2} = 2,1 \text{ dB}$ (Sicherheitszuschlag) $L_{e,max,Okt} = L_{w,Okt} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$ $L_{o,Okt} = L_{w,Okt} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$
--------------------------------	---

Tabelle 5: Sicherheitszuschlag der untersuchten WEA

2.3.2 Vorbelastung

Im Folgenden werden die berücksichtigten Oktavspektren der Vorbelastungs-WEA beschrieben.

Zu den in Tabelle 6 berücksichtigten WEA wurden vom Umwelt- und Planungsamt des Kreises Steinfurt tabellarisch Informationen zur Verfügung gestellt und bereits im Rahmen der Schallprognose der enveco GmbH zu VWEA 01 und VWEA 02 (Oktober 2023) berücksichtigt. Diese Informationen bilden die Basis der in Tabelle 6 aufgeführten Werte dieser WEA. Bei VWEA 01 und VWEA 02 handelt es sich um die bei der Prognose im Rahmen der Planung dieser WEA berücksichtigten Werte. Bei den aufgeführten Werten werden zusätzlich Unsicherheiten (Qualität der Prognose – s. Kap. 2.4) berücksichtigt. In den Fällen, in denen keine Sicherheitszuschläge im Rahmen der Genehmigungen vergeben wurden, wird ein Zuschlag von 1,3 dB als Unsicherheit für das Prognosemodell berücksichtigt.

	f [Hz]	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summe dB(A)
VWEA 01	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]		83,9	89,4	95,2	98,2	98,1	94,0	84,4	65,7	103,1
VWEA 02	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	73,4	82,6	88,5	93,8	97,8	98,5	96,0	87,7	66,7	103,2
VWEA 1	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	79,7	87,5	91,2	93,6	95,7	96,6	91,5	82,5	76,1	101,5
VWEA 3	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	-	81,8	88,9	91,3	93,2	95,8	95,8	91,9	79,1	101,3
VWEA 4	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	-	81,8	88,9	91,3	93,2	95,8	95,8	91,9	79,1	101,3
VWEA 7	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	-	85,9	92,7	95,8	95,3	95,0	94,2	86,2	69,9	101,9
VWEA 8	$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	73,4	82,6	88,5	93,8	97,8	98,5	96,0	87,7	66,7	103,2

Tabelle 6: verwendete Oktavspektren der Vorbelastungs-WEA (incl. Sicherheitszuschlag)

2.4 Qualität der Prognose / Sicherheitszuschlag

Entsprechend Abschnitt A 2.6 der TA-Lärm ist eine Aussage bzgl. der Qualität der Prognose zu treffen.

Die in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigte Vorgehensweise bezieht sich auf Kapitel 3 der LAI-Hinweise.

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissionsvermessung der WEA (σ_R)
- Ungenauigkeit bedingt durch die Serienstreuung der WEA (σ_P)
- prinzipielle Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsrechnung (σ_{Prog})

Dabei sind:

$\sigma_R = 0,5$ dB, wenn die WEA normkonform nach FGW-Richtlinie vermessen wurde, sonst
 σ_R = Ungenauigkeit, die im Vermessungsbericht durch das Messinstitut angegeben wird

$\sigma_P = 1,2$ dB, wenn keine Mehrfachvermessung vorliegt
 (Mehrfachvermessung s.u.)

$$\sigma_{\text{Prog}} = 1,0 \text{ dB}$$

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich dann:

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

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze L_0 :

$$L_0 = L_m + 1,28 \sigma_{\text{ges}}$$

L_m = prognostizierter Immissionswert

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_0 \leq \text{Richtwert nach TA Lärm}$$

Für die Gesamtunsicherheit der Prognoserechnung ergibt sich dann:

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

Der Wert für $1,28 \sigma_{\text{ges}}$ berechnet sich bei einfach vermessenen WEA beim aktuellen Stand der Technik i.d.R. zu 2,1 dB.

Die sich für die geplanten WEA angesetzten Unsicherheiten sind in Kapitel 2.3 aufgeführt.

Hinweis zum Berechnungsverfahren mit dem Softwarepaket Immi der Fa. Wölfel: Mit der Einführung des Interimsverfahrens wurden von der enveco GmbH zahlreiche Überprüfungen (u.a. auf Plausibilität) der Ergebnisse aus der Berechnungssoftware durchgeführt. In diesem Zusammenhang fand auch ein Austausch mit Frau Agatz vom Kreis Borken statt, die wiederum einen fachlich engen Austausch mit dem LANUV pflegt. In diesem Zusammenhang wurden die ‚Grenzen‘ der Berechnungsgenauigkeit des Verfahrens und der Software besprochen. Im Ergebnis der Besprechungen wurde deutlich, dass die eingesetzte Software eine gute Genauigkeit bis weit unterhalb der für Windenergieanlagen anzusetzenden Irrelevanzgrenzen (und Einwirkbereiche) liefert.

Weitere Ungenauigkeiten resultieren z.B. aus:

- der Kartengrundlage
- der digitalen Übertragung der Datengrundlagen
- den verschiedenen Arbeitsschritten bzgl. der Kartenbearbeitung
- der Abschätzung von Gebäudelage und -geometrien

2.5 Richtwerte

Für die umliegende Wohnbebauung werden folgende **Richtwerte** angenommen.
Quelle: Auswertung von B-Plänen der Stadt Ochtrup

Reines Wohngebiet

Nachts: 35 dB(A)
Betrachtetes Wohnhaus: IP A

Außenbereich bzw. Dorf-/Mischgebiet

Nachts: 45 dB(A)
Betrachtete Wohnhäuser: IP D bis IP F

Gewerbegebiet

Nachts: 50 dB(A)
Betrachtetes Wohnhaus: IP C

Industriegebiet

Nachts: 70 dB(A)
Betrachtetes Wohnhaus: IP B

Für die Beurteilung wird der Zeitraum nachts von 22 Uhr bis 6 Uhr zugrunde gelegt. Der diesem Zeitraum zuzuordnende Immissionsrichtwert ist deutlich strenger als der zugehörige Richtwert tagsüber, so dass sich die folgenden Berechnungen auf den nächtlichen Immissionsrichtwert beziehen.

3. Berechnungen

3.1 Übersicht über die zu erwartende Schallausbreitung der WEA

Anhand der im Anhang beigefügten Schallausbreitungskarte wird unter den obigen Annahmen die Schallimmission, die durch die berücksichtigten WEA (s. Kapitel 2.2 und Anhang) nachts verursacht wird, dargestellt. Die Schallausbreitungskarte bezieht sich auf eine Höhe von 4 m über Grund.

Eingeblendet sind in roter Farbe 3 Isolinien: die 35 dB(A)-Isolinie (10 dB(A) unterhalb des nächtlichen Richtwertes von 45 dB(A)), die 30 dB(A)-Isolinie (10 dB(A) unterhalb des nächtlichen Richtwertes von 40 dB(A)) sowie die 25 dB(A)-Isolinie (10 dB(A) unterhalb des nächtlichen Richtwertes von 35 dB(A)) die sich auf den alleinigen Beitrag der geplanten WEA-1 beziehen. Sie dienen zur Veranschaulichung des Einwirkbereiches dieser WEA (in diesem Fall 10 dB(A) unterhalb des nächtlichen Richtwertes für den Außenbereich von 45 dB(A), für allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) bzw. für reine Wohngebiete von 35 dB(A)). Bei den folgenden detaillierteren Einzelpunktberechnungen (s. Kapitel 3.2) wird der Einfluss der WEA auf umliegende Immissionspunkte, welche sich innerhalb der entsprechenden Einwirkbereiche befinden, untersucht. Im Einwirkbereich für den Außenbereich befinden sich 3 IP (IP D bis F). Im Einwirkbereich für allgemeine Wohngebiete befindet sich kein entsprechender IP. Angrenzend an die Einwirkbereichsgrenze für reine Wohngebiete befindet sich ein reines Wohngebiet im Süden von Ochtrup. Dieses wird durch IP A berücksichtigt.

3.2 Belastung der betrachteten Immissionspunkte durch die WEA

Für 6 IP findet eine Immissionspunktberechnung statt. Die Lage der IP kann der Schallausbreitungskarte im Anhang entnommen werden.

Die Informationen, ob es sich bei den betrachteten IP um Wohnhäuser handelt, stammen aus den verwendeten DGK bzw. resultieren aus Erkenntnissen, die während der Vororttermine gewonnen wurden.

Der Beurteilungspegel wird als ganzzahliger Wert angegeben, wobei die Rundungsregeln nach DIN 1333 gemäß LAI (und Windenergieerlass) angewendet werden.

Die Berechnungen ergeben die folgenden Schallimmissionswerte:

IP	Immission Vorbelastung 7 WEA dB(A)	Immission Zusatzbelastung WEA-1 dB(A)	Immission Gesamtbelastung 8 WEA dB(A)	Beurteilungs- pegel dB(A)	Richtwert nachts dB(A)
A	37,8	24,3	37,9	38	35
B	37,1	43,0	44,0	44	70
C	38,2	40,8	42,7	43	50
D	40,8	36,6	42,2	42	45
E	30,5	35,9	37,0	37	45
F	30,1	35,2	36,4	36	45

Tabelle 7: Immissionspunktberechnung für die Nachtzeit

Grau hinterlegt – Überschreitung des Richtwertes durch Beurteilungspegel

Detailliertere Berechnungsergebnisse befinden sich in den Tabellen im Anhang.

Hinweis: Die dort aufgeführten Emissionswerte können sich aufgrund von Rundungen bei der Berechnung aus den Spektralwerten minimal von den in Kapitel 2.3 aufgeführten Werten unterscheiden.

3.3 Betrachtung von möglichen Reflexionen an Gebäuden

Bezüglich Reflexionen an Gebäudeteilen orientiert sich diese Prognose an einer Gesprächsnotiz von Herrn Piorr, LANUV NRW vom 04.04.2019 mit der Bezeichnung „Vorgehensweise zur Berücksichtigung von Schallreflexionen und Abschirmungen im Rahmen der Geräuschprognosen von Windenergieanlagen“.

Demnach kann davon ausgegangen werden, dass eine Reflexion zu einer Erhöhung des Immissionspegels um 2 dB(A) beitragen kann. Bei den betrachteten IP, bei denen die berechneten Immissionswerte mindestens 2 dB(A) unterhalb des jeweiligen Richtwertes liegen, wird davon ausgegangen, dass eine Einfachreflexion nicht zu einer Überschreitung des Richtwertes führt.

Diejenigen der betrachteten IP, bei denen die berechneten Immissionswerte weniger als 2 dB(A) unterhalb des jeweiligen Richtwertes liegen, wurden, sofern sie während des Geländetermins einsehbar waren, hinsichtlich möglicher Reflexionen detaillierter untersucht. Z.T. werden durch Abschirmungen evtl. mögliche Reflexionsanteile zumindest teilweise kompensiert.

Nach Ansicht der Gutachter ist unter den genannten Voraussetzungen für keinen der näher untersuchten IP eine relevante Auswirkung durch evtl. mögliche Reflexionen des Schalls der geplanten WEA an Gebäudeteilen zu erwarten.

3.4 Interpretation der Ergebnisse

Die berechneten Beurteilungspegel der Gesamtbelastung führen unter den oben genannten Voraussetzungen bei den betrachteten IP an IP A nachts zu einer Überschreitung des Richtwertes.

Bei IP A beträgt die Überschreitung des Richtwertes durch den Beurteilungspegel 3 dB(A). Der Beitrag durch die Vorbelastung beträgt bereits 37,8 dB(A). Der Beitrag der geplanten WEA-1 beträgt an IP A lediglich 24,3 dB(A) und liegt damit mehr als 10 dB(A) unterhalb des nächtlichen Richtwertes. Damit liegt IP A außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten WEA-1 (gemäß TA-Lärm).

4. Zusammenfassung

Die enveco GmbH wurde von der Kockmann GmbH mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose für eine geplante Windenergieanlage (WEA) beauftragt.

Bei der geplanten WEA handelt es sich um eine WEA des Typs Enercon E-138 EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 131 m (WEA-1).

Am 24.08.2022 und am 25.01.2024 fanden Geländetermine zum geplanten Windenergieprojekt statt, auf die sich die vorliegende Untersuchung bezieht.

Die Berechnungen berücksichtigen für den Nachtzeitraum für die geplante WEA-1 den Betriebsmodus 99,0 dB (Schallemissionswerte s. Kapitel 2.3).


Aufgrund der in Kapitel 3.4 erfolgten Interpretation der Ergebnisse ist nach Einschätzung der Gutachter ein Betrieb der geplanten WEA unter den genannten Voraussetzungen möglich.

Es kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der großen Differenz zwischen täglichem und nächtlichem Richtwert ein ertrags-/leistungsoptimierter Betrieb der geplanten WEA während der Tagzeit möglich ist.

Die Vorgehensweise zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, zur Auswahl der Immissionspunkte, zur Vorbelastung, zu den Richtwerten und zu den Schallemissionswerten gilt vorbehaltlich einer anderen Einschätzung der Genehmigungsbehörde. Die immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Bei Rückfragen stehen die Autoren gerne zur Verfügung.

Münster, 15.03.2024



Dipl.-Geophys. T. Allgeier



Dr. R. Bögeler (Dipl.-Phys.)

Anmerkung: Diese Untersuchung umfasst inkl. Deckblatt 11 Seiten zzgl. Anhang. Sie darf nur als Ganzes weitergereicht werden – eine auszugsweise Verwendung ist nicht gestattet.

5. Anhang

- Informationsquellen
- Verwendete Literatur (Auszug)
- Immissionspunkttabelle nachts
- Schallausbreitungskarte nachts: Gesamtbelastung
- Datenblatt D02650495/1.0-de / DA zur Enercon E-138 EP3 E3
- Schallimmissionsprognose Pyrolyseanlage GICON M230265-01
- Adressliste zu den betrachteten IP

Informationsquellen

Geländetermine u.a. am 24.08.2022 und am 25.01.2024

Digitales Kartenmaterial

- WMS NW ABK © Geobasis NRW

Lage des Standortes, Anlagentyp und Nabenhöhe:

- WEA-1 – gemäß Auftraggeber

Schallemission:

- WEA-1 – gemäß Datenblatt Tab. 3

Verwendete Literatur (Auszug)

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm), vom 26. August 1998 zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) in Kraft getreten am 9. Juni 2017
- Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Stand 01.07.2005, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Hamburg
- DIN ISO 9613 - 2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, September 1997
- VDI-Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien, Januar 1988
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA): Sachinformationen zu Geräuschemissionen und -immissionen von Windenergieanlagen, Essen 2001
- Zum Nachweis der Einhaltung der Immissionswerte mittels Prognose – Erfahrungsaustausch mit den Mess- und Prüfdiensten „Geräusche und Erschütterungen“ im LUA 2001, Piorr 2001
- Neumann, J.: Lärmmeßpraxis am Arbeitsplatz und in der Nachbarschaft, expert-Verlag, Renningen-Malmsheim, 7. Auflage, 1997
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“, „Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen“
- Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 1999-11, CENELEC / BTTF83-2-WG4, 5
- Windenergie Handbuch, M. Agatz, März 2023
- Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen – verabschiedet auf der 109. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 8./9.3.2005
- Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom Länderausschusses für Immissionsschutz / Stand 30.06.2016

Windenergieprojekt Weinerpark Immissionspunkttable

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (1998)	
Variante 0	Einstellung: Letzte direkte Eingabe	Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt036	IP A	375226.50	5784292.15	62.000	37.94

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LFT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI002	VWEA 1: E66	101.52	0.00		68.48	1.90	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		34.14
WEAI008	VWEA 7: E82	101.95	0.00		75.70	3.59	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		25.66
WEAI009	VWEA 3: TW 600e	101.34	0.00		72.30	4.50	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		27.53
WEAI010	VWEA 4: TW 600e	101.34	0.00		73.34	4.85	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		26.14
WEAI001	VWEA 8: E-160 EP5 E3	103.22	0.00		77.27	5.48	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		23.47
WEAI019	VWEA-01: E-175 NR 06	103.07	0.00		72.46	3.08	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		30.53
WEAI020	VWEA-02: E-160 NR VI	103.22	0.00		73.86	4.10	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		28.26
WEAI039	WEA-1: E-138 EP3 E3	101.12	0.00		74.13	5.74	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		24.25

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt037	IP B	374071.51	5783929.34	58.000	44.03

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LFT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI002	VWEA 1: E66	101.52	0.00		66.91	1.64	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		35.97
WEAI008	VWEA 7: E82	101.95	0.00		78.96	4.60	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		21.39
WEAI009	VWEA 3: TW 600e	101.34	0.00		74.55	5.28	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		24.50
WEAI010	VWEA 4: TW 600e	101.34	0.00		74.57	5.28	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		24.48
WEAI001	VWEA 8: E-160 EP5 E3	103.22	0.00		79.58	6.62	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.03
WEAI019	VWEA-01: E-175 NR 06	103.07	0.00		77.08	4.68	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		24.32
WEAI020	VWEA-02: E-160 NR VI	103.22	0.00		78.90	6.26	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		21.05
WEAI039	WEA-1: E-138 EP3 E3	101.12	0.00		59.51	1.56	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		43.05

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt038	IP C	374137.01	5783885.32	54.807	42.67

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LFT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI002	VWEA 1: E66	101.52	0.00		65.86	1.48	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		37.18
WEAI008	VWEA 7: E82	101.95	0.00		78.69	4.51	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		21.76
WEAI009	VWEA 3: TW 600e	101.34	0.00		74.09	5.11	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		25.14
WEAI010	VWEA 4: TW 600e	101.34	0.00		74.10	5.12	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		25.12
WEAI001	VWEA 8: E-160 EP5 E3	103.22	0.00		79.32	6.48	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.42
WEAI019	VWEA-01: E-175 NR 06	103.07	0.00		76.75	4.54	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		24.78
WEAI020	VWEA-02: E-160 NR VI	103.22	0.00		78.67	6.15	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		21.40
WEAI039	WEA-1: E-138 EP3 E3	101.12	0.00		61.45	1.90	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		40.76

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
------	-------------------	------------	------------	------------	---------------

IPkt039	IP D	374277.38	5783767.87	54.622	42.21
---------	------	-----------	------------	--------	-------

ISO 9613-2		L _{FT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{FT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI002	VWEA 1: E66	101.52	0.00		63.25	1.14	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		40.13
WEAI008	VWEA 7: E82	101.95	0.00		78.05	4.30	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		22.60
WEAI009	VWEA 3: TW 600e	101.34	0.00		72.91	4.70	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		26.72
WEAI010	VWEA 4: TW 600e	101.34	0.00		72.91	4.70	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		26.72
WEAI001	VWEA 8: E-160 EP5 E3	103.22	0.00		78.70	6.16	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		21.35
WEAI019	VWEA-01: E-175 NR 06	103.07	0.00		75.99	4.25	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		25.83
WEAI020	VWEA-02: E-160 NR VI	103.22	0.00		78.17	5.90	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		22.15
WEAI039	WEA-1: E-138 EP3 E3	101.12	0.00		64.90	2.66	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		36.56

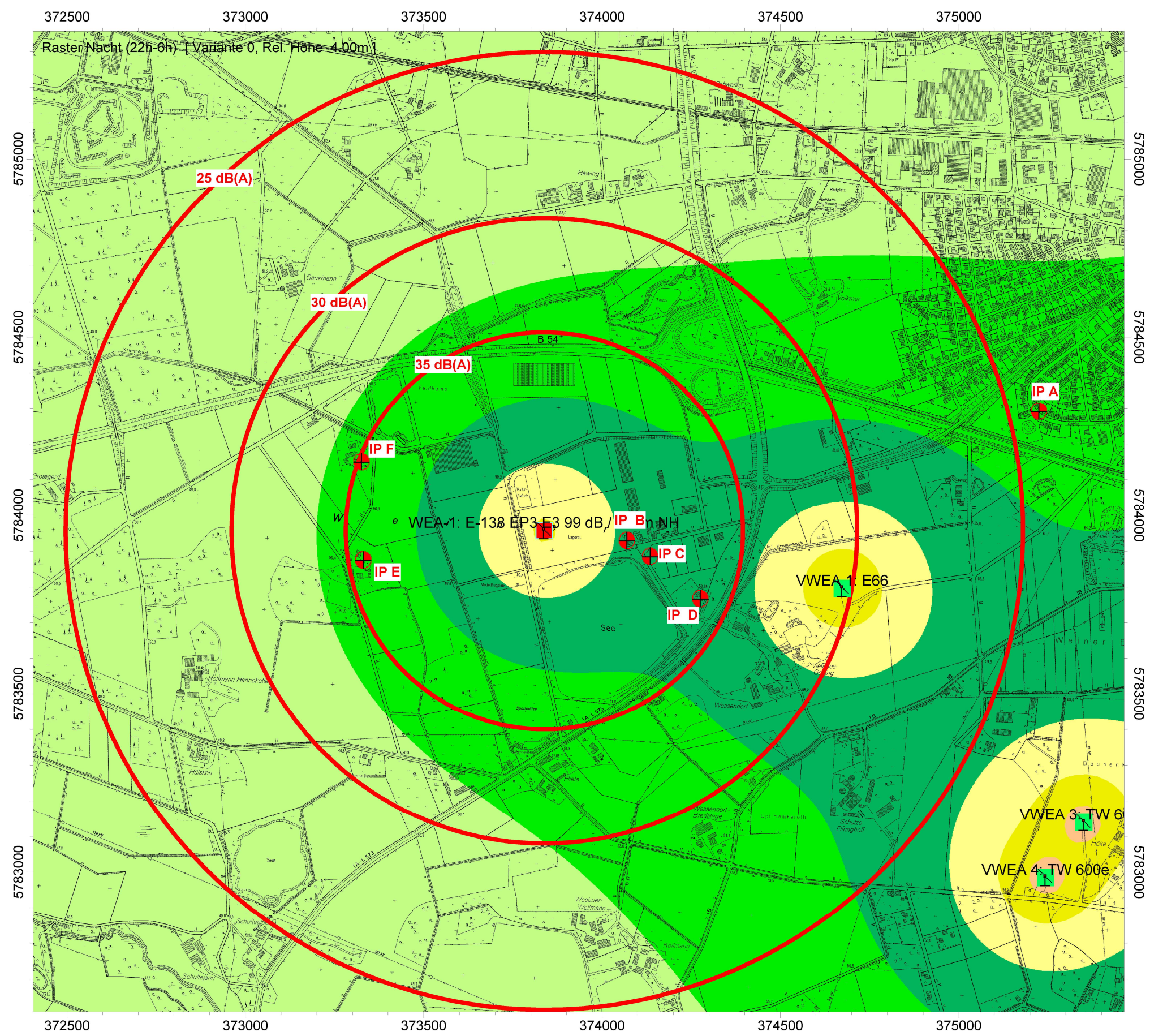
IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt040	IP E	373332.20	5783875.16	54.000	36.96

ISO 9613-2		L _{FT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{FT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI002	VWEA 1: E66	101.52	0.00		73.59	3.05	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		27.88
WEAI008	VWEA 7: E82	101.95	0.00		81.07	5.38	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		18.51
WEAI009	VWEA 3: TW 600e	101.34	0.00		77.65	6.51	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.18
WEAI010	VWEA 4: TW 600e	101.34	0.00		77.49	6.44	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.41
WEAI001	VWEA 8: E-160 EP5 E3	103.22	0.00		81.44	7.67	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		17.11
WEAI019	VWEA-01: E-175 NR 06	103.07	0.00		79.70	5.87	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.50
WEAI020	VWEA-02: E-160 NR VI	103.22	0.00		81.16	7.50	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		17.55
WEAI039	WEA-1: E-138 EP3 E3	101.12	0.00		65.46	2.80	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		35.86

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt041	IP F	373327.26	5784150.47	54.000	36.36

ISO 9613-2		L _{FT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{FT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI002	VWEA 1: E66	101.52	0.00		73.90	3.13	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		27.49
WEAI008	VWEA 7: E82	101.95	0.00		81.30	5.47	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		18.18
WEAI009	VWEA 3: TW 600e	101.34	0.00		78.10	6.70	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		19.54
WEAI010	VWEA 4: TW 600e	101.34	0.00		78.02	6.67	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		19.64
WEAI001	VWEA 8: E-160 EP5 E3	103.22	0.00		81.74	7.85	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		16.62
WEAI019	VWEA-01: E-175 NR 06	103.07	0.00		79.90	5.97	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.20
WEAI020	VWEA-02: E-160 NR VI	103.22	0.00		81.20	7.53	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		17.49
WEAI039	WEA-1: E-138 EP3 E3	101.12	0.00		65.98	2.94	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		35.19

Windenergieprojekt Ochtrup Weinerpark



Schallausbreitungskarte für eine geplante WEA vom Typ Enercon E-138 EP3 E3 im Mode 99 dB(A) und Schall-Vorbelastung

Maßstab 1: 12.000 (DIN A3)

Interpretation dieser Karte nur im Zusammenhang mit dem Textteil

enveco GmbH

März 2024

Legende

- Immissionspunkt
- WEA geplant
- WEA Vorbelastung
- Isolinie mit dB(A) Angabe

Nacht (22h-6h)
Pegel
dB(A)

>...-35
>35-40
>40-45
>45-50
>50-55
>55-60
>60-...

enveco GmbH

Energie und Umwelt

Windenergieprojekt Ochtrup Weinerpark
Adressliste der Immissionspunkte zur Schallimmissionsprognose

IP	Strasse , Hausnummer	Ort
A	Dietrich-Bonhoeffer-Straße 33	Ochtrup
B	Weiner 228	Ochtrup
C	Weinerpark 13b	Ochtrup
D	Weiner 229	Ochtrup
E	Weiner 275	Ochtrup
F	Weiner 274	Ochtrup

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 99,0 dB

**ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)**

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D02650495/1.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-01-17	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
ISO 266:1997	Acoustic – Preferred frequencies

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
diverse	Datenblatt Betriebsmodi

Inhaltsverzeichnis

1	Verfügbare Betriebsmodi	6
2	Allgemeines	7
3	Informationen zu Oktavbandpegeln	7
4	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	8
4.1	Betriebsmodus 99,0 dB	8

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

EIO	Ersatzimmissionsort
HST	Hybrid-Stahlurm
HT	Hybridurm
IO	Immissionsort
NH	Nabenhöhe
ST	Stahlurm

Größen, Einheiten, Formeln

L_o	Oktavbandpegel
L_T	Terzbandpegel
v_H	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe
v_s	Standardisierte Windgeschwindigkeit

1 Verfügbare Betriebsmodi

In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, welche Betriebsmodi für welche Turmvarianten bzw. Nabenhöhen verfügbar sind.

Tab. 1: Verfügbare Betriebsmodi

Be- triebs- modus	Turmvariante und Nabenhöhe (NH)				
	E-138 EP3 E3-ST-81-FB- C-01	E-138 EP3 E3-ST-99-FB- C-01	E-138 EP3 E3-HST-111- FB-C-01	E-138 EP3 E3-HST-131- FB-C-01	E-138 EP3 E3-HT-160- ES-C-01
	NH 81 m	NH 99 m	NH 111 m	NH 131 m	NH 160 m
99,0 dB	x	x	x	x	x

x = verfügbar

- = nicht verfügbar

2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Betriebsmodi. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Betriebsmodi. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei $\pm 2,5$ dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei $\pm 8,0$ dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_H) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schallleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel L_o wird aus 3 Terzbandpegeln L_{T1} , L_{T2} und L_{T3} gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_o = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.1 Betriebsmodus 99,0 dB

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
12,5	73,6	83,7	85,6	86,4	89,3	93,4	95,6	83,8	68,9