



Schallimmissionsprognose – Revision 0

Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2

Projekt: 1. Änderung des Teilflächennutzungsplanes für das Gebiet der ehemaligen Gemeinde Plauerhagen

Standort: Plauerhagen, Gemeinde Barkhagen

Bundesland: Mecklenburg-Vorpommern

Berichtsdatum: 30.11.2015

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Beate Mallow

eno energy GmbH

Straße am Zeltplatz 7
18230 Ostseebad Rerik

Tel.: 0381 / 203792 – 231
Fax: 0381 / 203792 – 101

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung.....	3
2. Verfahren.....	3
3. Standortbeschreibung.....	4
4. Kenndaten Windenergieanlagen.....	5
5. Immission	6
6. Prognoseergebnisse.....	8
6.1 Zusatzbelastung.....	8
6.2 Vorbelastung.....	9
6.3 Gesamtbelastung.....	10
7. Beurteilung der Berechnungsergebnisse	11
8. Literatur	12

Anhang:

Koordinatenübersichten.....	13
Ergebnisse der Zusatzbelastung	16
Ergebnisse der Vorbelastung	24
Ergebnisse der Gesamtbelastung	32
Schalleistungspegel der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen	40

1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Barkhagen hat auf ihrer Sitzung vom 28.04.2015 beschlossen, den wirksamen Teilflächennutzungsplan für den Geltungsbereich der 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 1 und den Bereich des Eignungsgebietes Windenergieanlagen Nr. 25 „Plauerhagen“ zu ändern.

Die Schallberechnung dient dem Nachweis, dass mit der Ausweisung des Windeignungsgebietes und der entsprechend geplanten Windenergieanlagen eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte zu erwarten ist.

Für die Erstellung der Schallberechnung wurden folgende Unterlagen und Dokumente verwendet:

- Angaben zu Nabenhöhe, Anlagentyp und Standortkoordinaten der geplanten und bestehenden WEA (Stand 11-2015)
- Schallvermessungsberichte / Schallemissionsprognose der geplanten und bestehenden WEA
- Luftbildauswertung
- Topografische Karte im Maßstab von 1:50.000
- F- und B-Pläne der umliegenden Gemeinden / Ortschaften
- Standortbesichtigung vom 18.01.2012 und 17.06.2013

2. Verfahren

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen von Windenergieanlagen erfolgt auf Grundlage der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz vor Lärm – TA Lärm – vom 26.08.1998) [1]. Die TA Lärm wird hinsichtlich der Geräuscheinwirkung von Windenergieanlagen durch die Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [2] ergänzt.

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt nach dem alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2 [3]. Bei der Bestimmung des Absorptionskoeffizienten der Luft wird von einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70% und einer Temperatur von 10°C ausgegangen.

Bei der Prognose ist auf die Sicherstellung der „Nichtüberschreitung“ der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA Lärm abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden.

Die Berechnungen werden mit dem Modul DECIBEL der Software WindPRO in der Version 3.0.619 der Firma EMD International A/S aus Aalborg, Dänemark durchgeführt.

3. Standortbeschreibung

Der Standort des Eignungsgebietes für Windenergieanlagen Nr. 25 „Plauerhagen“ befindet sich in der Gemeinde Barkhagen, Landkreis Ludwigslust-Parchim, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern.

Plauerhagen liegt zwischen den Ortschaften Quetzin im Osten, Zarchlin im Norden, Daschow im Westen und Barkow im Süden. Der Windpark „Plauerhagen“ gehört zur Gemeinde Barkhagen und liegt östlich von Plauerhagen Richtung Quetzin. Die neu geplanten WEA werden einen Abstand von mindestens 1 km zur geschlossenen Wohnbebauung haben. Plau am See ist mit einer Entfernung von ca. 5 km in südöstlicher Richtung die nächst gelegene, größere Ortschaft. Der Plauer See liegt ca. 4 km östlich von Plauerhagen, bei dem Ort Quetzin.

Die Ortschaften Plauerhagen, Quetzin und Zarchlich sind von Feldern und kleineren Knicken umgeben. Kleinere Wäldchen befinden sich im Süden des Windparks. Die Nutzung ist hauptsächlich landwirtschaftlich geprägt.

Eine Übersicht der örtlichen Situation gibt die Abbildung 1 wieder. Die Koordinaten der Windenergieanlagen und Immissionsorte sind in den Übersichtstabellen im Anhang aufgelistet.

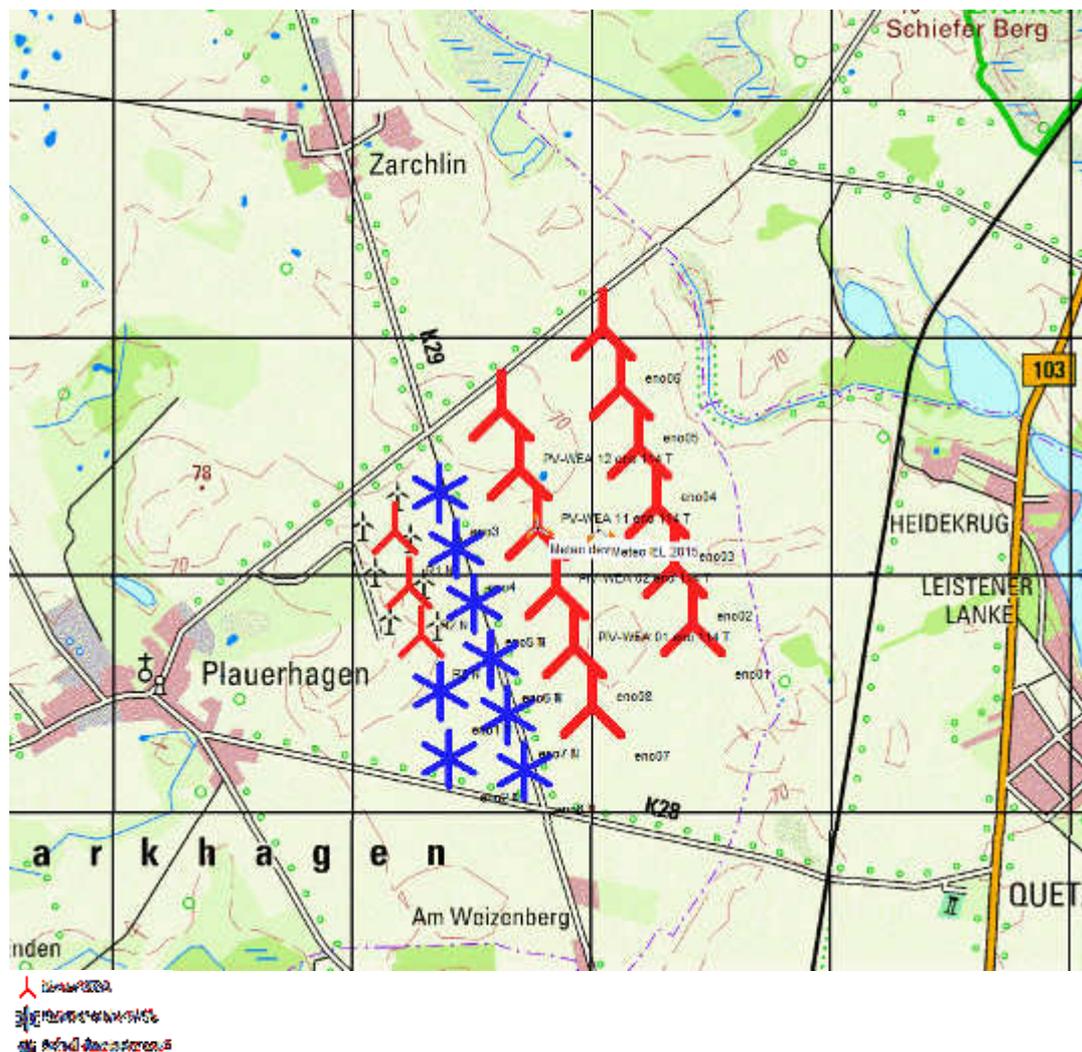


Abbildung 1: Übersicht Projektgebiet Windpark „Plauerhagen“

4. Kenndaten Windenergieanlagen

Der Schalleistungspegel der Windenergieanlagen wird nach IEC 61400-11 ed.2 [4] bei jedem ganzzahligen Windgeschwindigkeitswert zwischen 6 und 10 m/s in 10 m Höhe über Grund, jedoch in Verbindung mit der FGW-Richtlinie TR 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [5] maximal bis zu einer Windgeschwindigkeit, bei der die WEA 95% ihrer Nennleistung erreicht, wenn diese kleiner als 10 m/s ist, gemessen.

Für die Geräuschimmissionsberechnungen ist vom höchsten Schalleistungspegel im vermessenen Windgeschwindigkeitsbereich auszugehen.

Liegen für einen Windenergieanlagentyp mehrere Vermessungen von Schalleistungspegeln vor, ist für die Geräuschimmissionsprognose der energetisch gemittelte, vermessene Schalleistungspegel für die Prognose heranzuziehen.

Die für die Prognoseberechnung erforderlichen Daten der untersuchten Windenergieanlagen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

	eno 82 - 2.0	eno 82 - 2.05	eno 114 – 3.5			
Bezeichnung	Plauerhagen I	Plauerhagen Re-powering	Plauerhagen II	Plauerhagen III	Plauerhagen IV	Plauerhagen V
Status	Bestand	genehmigt	genehmigt	genehmigt	beantragt	beantragt
Anzahl	8	3	6	2	2	2
Nennleistung [kW]	2000	2050	3500	3500	3500	3500
Rotordurchmesser [m]	82,4	82,4	114,9	114,9	114,9	114,9
Nabenhöhe [m]	101	101	127,5	127,5	127,5	127,5
Lwa Tag in dB(A) inklusive K/SZ	106,7	105,9	107,0	107,0	107,0	107,0
Lwa Nacht in dB(A) Inklusive K/SZ	104,6 / 106,7 / 105,6	105,9 / 102,8	107,0	103,0	107,0	107,0
Quellen-nachweis	Prüfbericht Müller-BBM M89 013/2 vom 28.10.2011 Eno_82_200_0_Schallprognose_rev1 vom 31.03.2008	GLGH-4286 13 10755 258-A-0001-A vom 05.07.2013 Prüfbericht WICO 100SE411/04 vom 04.11.2011	Prognose des Schalleistungspegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc			

Tabelle 1: Übersicht Kenndaten WEA

Die ehemals bestehenden sieben Nordwindanlagen wurden stillgelegt und zurückgebaut, sodass diese nicht mehr zu berücksichtigen sind.

Insgesamt sind demnach dreiundzwanzig Windenergieanlagen in der Gesamtbelastung zu beachten.

5. Immission

An den maßgeblichen Immissionsorten sind die prognostizierten Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten nach TA Lärm zu vergleichen.

Es werden insgesamt siebzehn Punkte in der näheren Umgebung der genehmigten, beantragten und der errichteten Windenergieanlagen als Immissionsorte untersucht.

Die zu betrachtenden Immissionspunkte wurden aufgrund der unmittelbaren räumlichen Nähe der Orte zu den geplanten Anlagen ausgewählt. Eine Überprüfung der Auswahl der Immissionsorte hinsichtlich der Lage und Nutzung wurde in einem Vororttermin am 18.01.2012 und 17.06.2013 vom Bearbeiter vorgenommen.

Die Festlegung der Schutzwürdigkeit erfolgt anhand der vorliegenden F- und B-Pläne der Gemeinden Barkhagen und Plau am See. Bei der Gemeinde Barkhagen wurde zudem auch die vorgesehene 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr.1 für das Gebiet „Quetziner Straße“ in Plauerhagen mit der Änderung der Nutzungseinstufung berücksichtigt.

Eine Zusammenfassung der Immissionsorte und ihrer Einstufung ist in Tabelle 2 zu finden.

Die Immissionsorte IO03, IO08 und IO09 stellen die äußeren Grenzen des neuen Bebauungsgebietes „Quetziner Straße“ nach dem Entwurf 1. Änderung dar. Es sind die Immissionspunkte die in Richtung des Windeignungsgebietes „Plauerhagen“ liegen. An ihnen befinden sich keine Wohnhäuser.

Anwenderkennung / Bezeichnung	Ort	Anforderung Schall (dB(A))		Anforderungen	Einstufungs- grundlagen
		Nacht	Tag		
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	45	60	Dorf- und Mischgebiet	F-Plan der Gemeinde Plauerhagen 1991; Entwurf 1. Änderung BP Nr. 1
IO02	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO03	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO08	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO09	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO10	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	45	60	Außenbereich	
IO11	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	40	55	Allgemeines Wohngebiet	F-Plan der Stadt Plau am See 2001
IO12	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	40	55	Allgemeines Wohngebiet	
IO13	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	45	60	Außenbereich	
IO14	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	45	60	Außenbereich	
IO15	Zarchlin, Dorfstraße 41	45	60	Dorf- und Mischgebiet	F-Plan der Gemeinde Plauerhagen 1991
IO16	Zarchlin, Dorfstr. 43	45	60	Dorf- und Mischgebiet	
IO17	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	45	60	Dorf- und Mischgebiet	

Tabelle 2: Übersicht Immissionsorte und Einstufungsgrundlagen

6. Prognoseergebnisse

In den folgenden Abschnitten sind die Prognoseergebnisse der Schallausbreitungsberechnungen für die Vorbelastung durch die bestehenden Anlagen, die Zusatzbelastung durch die genehmigten und beantragten WEA sowie die Gesamtbelastung dargestellt.

6.1 Zusatzbelastung

Als Zusatzbelastung werden in dieser Schallimmissionsprognose alle Windenergieanlagen betrachtet, die noch nicht errichtet sind. Dies sind insgesamt fünfzehn WEA, dabei zwölf WEA des Anlagentyps eno 114 mit 3,5 MW Nennleistung und 127,5 m Nabenhöhe und drei WEA des Typs eno 82 mit 101 m Nabenhöhe und einer Nennleistung von 2,05 MW.

Die Ergebnisse der Zusatzbelastung sind in den nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefasst; die Detailergebnisse können dem Anhang entnommen werden.

Immissionsort	Beurteilungszeitraum								
	Nacht			Werktag			Sonn-/ Feiertag		
	L _{r-90}	IRW	Δ	L _{r-90}	IRW	Δ	L _{r-90}	IRW	Δ
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	39.2	45	5.8	40	60	20	40	60	20
IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	40.1	45	4.9	42	60	18	42	60	18
IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	40.2	45	4.8	42	60	18	42	60	18
IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	40.0	45	5.0	41	60	19	41	60	19
IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	39.8	45	5.2	41	60	19	41	60	19
IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	40.0	45	5.0	42	60	18	42	60	18
IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	40.2	45	4.8	42	60	18	42	60	18
IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	40.8	45	4.2	42	60	18	42	60	18
IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	40.4	45	4.6	42	60	18	42	60	18
IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	41.1	45	3.9	43	60	17	43	60	17
IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	36.5	40	3.5	39	55	16	41	55	14
IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	37.2	40	2.8	40	55	15	41	55	14
IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	37.8	45	7.2	38	60	22	38	60	22
IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	39.8	45	5.2	40	60	20	40	60	20
IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	39.6	45	5.4	40	60	20	40	60	20
IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	39.1	45	5.9	39	60	21	39	60	21
IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	40.1	45	4.9	40	60	20	40	60	20

Tabelle 3: Tagbetrieb Zusatzbelastung WP Plauerhagen 12x eno 114 und 3x eno 82

Tagesbetrieb:

Während des Tageszeitraumes werden alle Anlagen in Level 0 betrieben.

An den Immissionsorten IO11 und IO12 liegt für den Tageszeitraum eine höhere Schutzwürdigkeit vor, so dass die geplanten WEA nach 6.5 der TA Lärm [1] geprüft wurden. Die nachfolgende Tabelle 3 fasst die Ergebnisse der Zusatzbelastung für den Tagesbetrieb der WEA zusammen. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind im Anhang enthalten.

Wie in der Tabelle 3 ersichtlich ist, werden im Tagesbetrieb die Immissionsrichtwerte um mehr als 10 dB(A) unterschritten, so dass sich alle Immissionsorte während des Tages entsprechend Abschnitt 2.2 TA Lärm außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten WEA befinden.

Nachtbetrieb:

Ausweislich der vorstehenden Tabelle 3 unterschreiten die prognostizierten Beurteilungspegel die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten um mindestens 2,8 dB(A).

Im Nachtzeitraum befinden sich alle Immissionsorte im Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen.

6.2 Vorbelastung

Als Vorbelastung werden die acht errichteten WEA des Typs eno 82 mit 101 m Nabenhöhe und 2.0 MW Nennleistung betrachtet.

Die Ergebnisse der Schallberechnung für die Vorbelastung sind in der Tabelle 5 aufgelistet. Die detaillierten Berechnungsergebnisse können dem Anhang entnommen werden.

Immissionsort	Beurteilungszeitraum								
	Nacht			Werktag			Sonn-/ Feiertag		
	L _{r-90}	IRW	Δ	L _{r-90}	IRW	Δ	L _{r-90}	IRW	Δ
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	39.4	45	5.6	40	60	20	40	60	20
IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	41.0	45	4.0	41	60	19	41	60	19
IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	41.6	45	3.4	42	60	18	42	60	18
IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	41.4	45	3.6	42	60	18	42	60	18
IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	41.4	45	3.6	42	60	18	42	60	18
IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	41.6	45	3.4	42	60	18	42	60	18
IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	42.2	45	2.8	42	60	18	42	60	18
IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	42.7	45	2.3	43	60	17	43	60	17
IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	42.5	45	2.5	43	60	17	43	60	17
IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	44.1	45	0.9	44	60	16	44	60	16
IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	31.8	40	8.2	34	55	21	36	55	19
IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	31.8	40	8.2	34	55	21	36	55	19
IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	31.2	45	13.8	31	60	29	31	60	29
IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	32.2	45	12.8	32	60	28	32	60	28
IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	33.6	45	11.4	34	60	26	34	60	26
IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	33.4	45	11.6	34	60	26	34	60	26
IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	35.0	45	10.0	35	60	25	35	60	25

Tabelle 4: Vorbelastung WP Plauerhagen 8x eno 82 2.0

Auch bei der Vorbelastung, siehe Tabelle 4, wird an allen Immissionsorten der Immissionsrichtwert unterschritten. Der geringste Abstand mit 0,9 dB(A) ist am Immissionsort IO10 zu finden.

Wie in der Tabelle 4 ersichtlich ist, werden im Tagesbetrieb die Immissionsrichtwerte durch die Vorbelastung um mehr als 10 dB(A) unterschritten.

6.3 Gesamtbelastung

Bei der Gesamtbelastung werden alle 23 WEA des Windparks „Plauerhagen“ betrachtet.

Das Ergebnis der Schallberechnungen ist Tabelle 5 und dem Anhang zu entnehmen.

Immissionsort	Beurteilungszeitraum								
	Nacht			Werktag			Sonn-/ Feiertag		
	L _{r-90}	IRW	Δ	L _{r-90}	IRW	Δ	L _{r-90}	IRW	Δ
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	42.3	45	2.7	43	60	17	43	60	17
IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	43.6	45	1.4	44	60	16	44	60	16
IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	44.0	45	1.0	45	60	15	45	60	15
IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	43.8	45	1.2	45	60	15	45	60	15
IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	43.7	45	1.3	44	60	16	44	60	16
IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	43.9	45	1.1	45	60	15	45	60	15
IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	44.3	45	0.7	45	60	15	45	60	15
IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	44.9	45	0.1	46	60	14	46	60	14
IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	44.6	45	0.4	45	60	15	45	60	15
IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	45.9	45	-0.9	47	60	13	47	60	13
IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	37.7	40	2.3	40	55	15	42	55	13
IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	38.3	40	1.7	41	55	14	42	55	13
IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	38.6	45	6.4	39	60	21	39	60	21
IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	40.5	45	4.5	41	60	19	41	60	19
IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	40.6	45	4.4	41	60	19	41	60	19
IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	40.2	45	4.8	40	60	20	40	60	20
IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	41.2	45	3.8	42	60	18	42	60	18

Tabelle 5: Gesamtbelastung WP Plauerhagen 8x eno 82 2.0, 12x eno 114 3.5, 3x eno 82 2.05

Aus der Tabelle 5 wird ersichtlich, dass an den Immissionsorten IO01 bis IO09 und IO11 bis IO17 keine Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu verzeichnen sind. Die Beurteilungspegel liegen an diesen Immissionspunkten mindestens 0,1 dB(A) unter den Richtwerten. Am Immissionsort IO10 kommt es bedingt durch die hohe Vorbelastung zu einer Überschreitung des gültigen Immissionsrichtwertes um 0,9 dB(A).

Im Tagesbetrieb werden die Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung um mehr als 10 dB(A) unterschritten.

7. Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Für den Tageszeitraum befinden sich bei Normalbetrieb aller dreiundzwanzig Windenergieanlagen der Gesamtbelastung keine Immissionsorte im Einwirkungsbereich der Anlagen nach Abschnitt 2.2 der TA Lärm [1].

Im Nachtzeitraum werden die Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten IO01 bis IO09 und IO11 bis IO17 unterschritten. Am Immissionsort IO10 kommt es bedingt durch die Vorbelastung zu einer Überschreitung des gültigen Richtwertes um 0,9 dB(A). Nach Punkt 2.3.1 Absatz 3 der TA Lärm, darf die Genehmigung nicht versagt werden, wenn die Überschreitung aufgrund der Vorbelastung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt und dies dauerhaft sichergestellt werden kann. Dies trifft in diesem Fall zu, da die Überschreitung in der Gesamtbelastung unter 1 dB(A) liegt und durch die Verwendung des Sicherheitszuschlages von 2 dB(A) zum Schalleistungspegel die Einhaltung der Schallvorgaben zu mindestens 90% gewährleistet werden kann.

Damit können die WEA im Windpark „Plauerhagen“ in den vorgesehenen Betriebsweisen am Tag im leistungsoptimierten Mode und in der Nacht in zum Teil schallreduzierten Mode (Vorbelastung Plauerhagen I WEA 1 in Mode 1, Plauerhagen II WEA 7+8 in Mode 2 und Plauerhagen Repowering R 2+3 in Mode 2) uneingeschränkt betrieben werden.

8. Literatur

- [1] 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz: TA Lärm. Bonn, 26.08.1998, GMBI 26/1998, S. 503
- [2] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, LAI-Hinweise. Verabschiedet auf der 109. Sitzung des LAI, 8-9.03.2005
- [3] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien“
- [4] IEC 61400-11 ed. 2: Schallmessverfahren
- [5] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Beurteilung der Schallemissionswerte, Revision 18, Stand 01.01.2008; Fördergesellschaft Windenergie e.V.
- [6] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

Anhang:

Koordinatenübersichten

Beschreibung	Status	Anlage	Hersteller	Nennleistung in kWh	NH in m	RD in m	ETRS89		GK Krassowski 3° Z4	
							Ost	Nord	X	Y
eno1	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'265	5'931'128	4'515'389	5'930'102
eno2	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'285	5'930'840	4'515'421	5'929'815
eno3	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'294	5'931'963	4'515'383	5'930'937
eno4	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'355	5'931'726	4'515'454	5'930'703
eno5	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'417	5'931'490	4'515'525	5'930'470
eno6	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'478	5'931'254	4'515'596	5'930'236
eno7	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'538	5'931'018	4'515'666	5'930'003
eno8	Bestand	eno 82 - 2.0	eno energy systems GmbH	2'000	101.0	82.4	33'316'599	5'930'781	4'515'737	5'929'769
R1	Beantragt	eno 82 - 2.05	eno energy systems GmbH	2'050	101.0	82.4	33'316'103	5'931'805	4'515'199	5'930'771
R2	Beantragt	eno 82 - 2.05	eno energy systems GmbH	2'050	101.0	82.4	33'316'150	5'931'576	4'515'255	5'930'544
R3	Beantragt	eno 82 - 2.05	eno energy systems GmbH	2'050	101.0	82.4	33'316'193	5'931'366	4'515'307	5'930'336
WEA1	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'317'331	5'931'363	4'516'444	5'930'381
WEA2	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'317'266	5'931'615	4'516'368	5'930'630
WEA3	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'317'200	5'931'868	4'516'292	5'930'880
WEA4	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'317'136	5'932'120	4'516'217	5'931'129
WEA5	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'317'070	5'932'373	4'516'141	5'931'379
WEA6	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'317'005	5'932'625	4'516'065	5'931'628
PIII-WEA 1	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'316'895	5'931'036	4'516'022	5'930'036
PIII-WEA 2	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'316'829	5'931'289	4'515'946	5'930'286
PIV-WEA 1	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'316'764	5'931'542	4'515'870	5'930'536
PIV-WEA 2	Beantragt	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'316'699	5'931'794	4'515'795	5'930'785
PV-WEA 1	Neu	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'316'633	5'932'047	4'515'718	5'931'035
PV-WEA 2	Neu	eno 114 - 3.5	eno energy systems GmbH	3'500	127.5	114.9	33'316'568	5'932'300	4'515'642	5'931'285

Tabelle 6: Übersicht Koordinaten der zu betrachtenden Windenergieanlagen

Anwender-kennung	Bezeichnung PLZ	Ort, Straße	ETRS 89 Z33		GK Krassowski 3° Z4	
			Ost	Nord	Ost	Nord
IO01	19395	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	4'514'307	5'930'191
IO02	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	4'515'979	5'929'298
IO03	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	4'517'750	5'929'788
IO04	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	4'517'770	5'930'074
IO05	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	4'517'819	5'930'785
IO06	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	4'517'534	5'931'132
IO07	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	4'515'022	5'932'197
IO08	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	4'515'186	5'932'440
IO09	19395	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	4'515'246	5'932'417
IO10	19395	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	4'514'479	5'930'064
IO11	19395	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	4'514'534	5'929'924
IO12	19395	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	4'514'643	5'929'887
IO13	19395	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	4'514'536	5'929'946
IO14	19395	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	4'514'559	5'929'924
IO15	19395	Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	4'514'616	5'929'876
IO16	19395	Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	4'514'651	5'929'926
IO17	19395	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	4'514'543	5'929'980

Tabelle 7: Übersicht Koordinaten Immissionsorte Plauerhagen

Ergebnisse der Zusatzbelastung

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH
 Am Strande 2e
 DE-18055 Rostock
 03 81 20 37 92 0
 Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com
 Berechnet:
 25.11.2015 15:01/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Zusatzbelastung Tag F-Plan

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

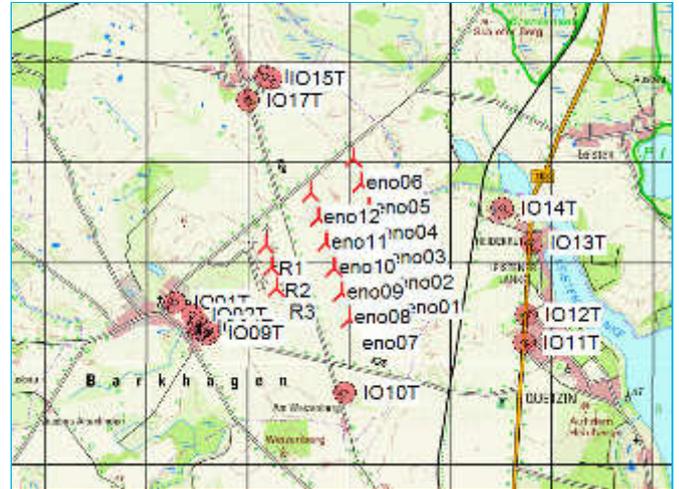
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000

Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(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			
eno01	317'331	5'931'363	70.3 WEA 01 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno02	317'265	5'931'615	72.5 WEA 02 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno03	317'200	5'931'868	71.2 WEA 03 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno04	317'136	5'932'120	70.0 WEA 04 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno05	317'070	5'932'373	71.4 WEA 05 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno06	317'005	5'932'625	70.0 WEA 06 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno07	316'895	5'931'036	70.0 PIII-WEA1 eno114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno08	316'829	5'931'289	70.0 PIII-WEA2 eno114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno09	316'764	5'931'542	70.0 PIV-WEA 01 eno 11... Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno10	316'699	5'931'794	72.4 PIV-WEA 02 eno 11... Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno11	316'633	5'932'047	70.0 PV-WEA 11 eno 114 T Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
eno12	316'568	5'932'300	70.0 PV-WEA 12 eno 114 T Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500 3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein	
R1	316'103	5'931'805	71.5 R1 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050 2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0 105.9	Nein	
R2	316'150	5'931'576	75.0 R2 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050 2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0 105.9	Nein	
R3	316'193	5'931'366	75.0 R3 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050 2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0 105.9	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
							Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
IO01T	IO01:	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	5.0	60.0	40.4	Ja
IO02T	IO02:	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	5.0	60.0	41.5	Ja
IO03T	IO03:	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	5.0	60.0	41.6	Ja
IO04T	IO04:	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	5.0	60.0	41.4	Ja
IO05T	IO05:	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	5.0	60.0	41.2	Ja
IO06T	IO06:	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	5.0	60.0	41.5	Ja
IO07T	IO07:	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	5.0	60.0	41.6	Ja
IO08T	IO08:	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	5.0	60.0	42.3	Ja
IO09T	IO09:	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	5.0	60.0	41.9	Ja
IO10T	IO10:	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	5.0	60.0	43.0	Ja
IO11T	IO11:	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	5.0	55.0	37.1	Ja
IO12T	IO12:	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	5.0	55.0	37.8	Ja
IO13T	IO13:	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	5.0	60.0	38.2	Ja
IO14T	IO14:	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	5.0	60.0	40.1	Ja
IO15T	IO15:	Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	5.0	60.0	39.8	Ja
IO16T	IO16:	Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	5.0	60.0	39.4	Ja
IO17T	IO17:	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	5.0	60.0	40.4	Ja

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

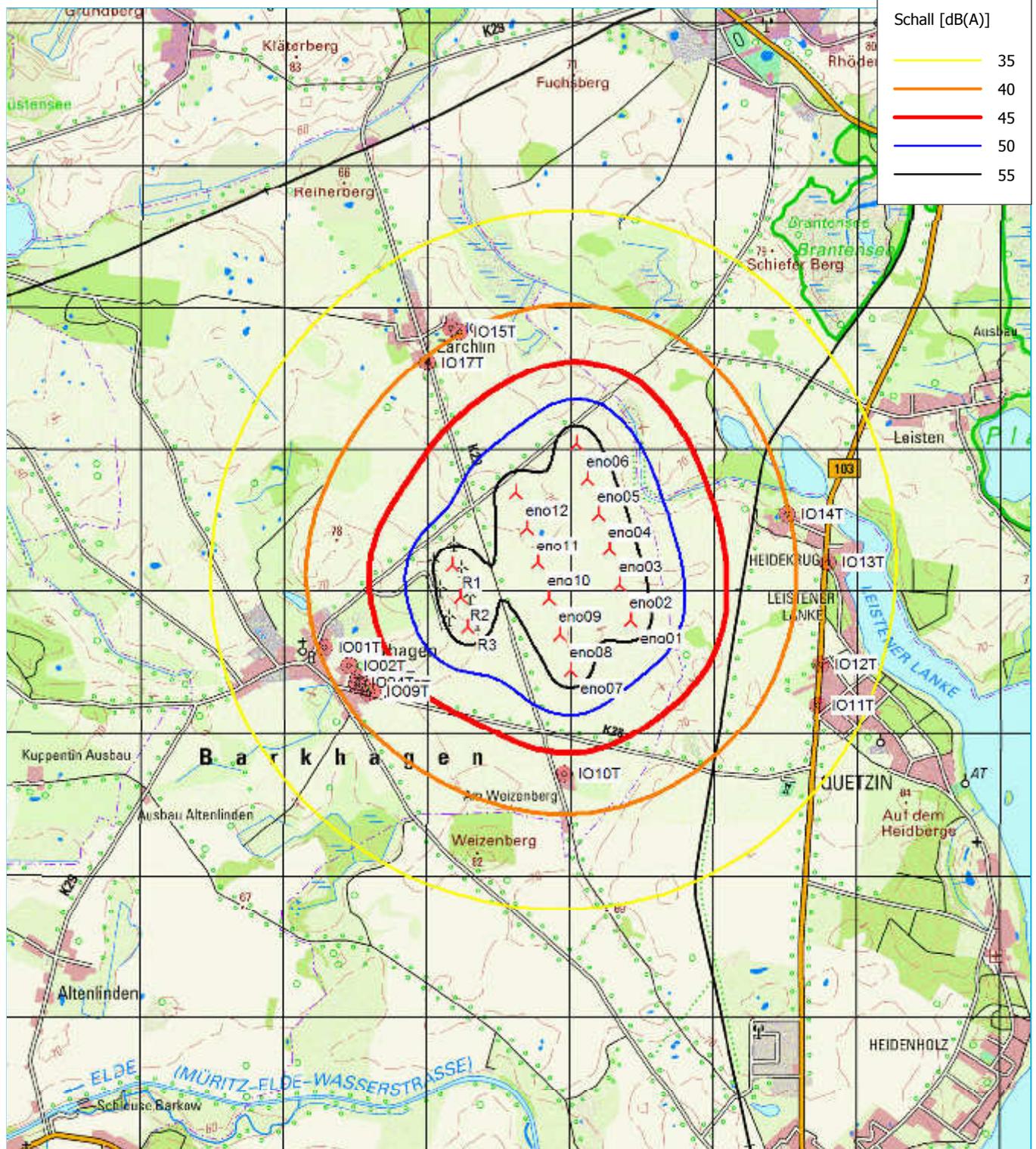
25.11.2015 15:01/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Zusatzbelastung Tag F-Plan

Abstände (m)

	WEA														
Schall-Immissionsort	eno01	eno02	eno03	eno04	eno05	eno06	eno07	eno08	R1	R2	R3	eno09	eno10	eno11	eno12
IO01T	2145	2107	2101	2128	2185	2271	1722	1641	1063	1012	1010	1601	1602	1644	1726
IO02T	1991	1972	1988	2039	2120	2228	1544	1484	1009	913	872	1469	1500	1574	1687
IO03T	1943	1937	1967	2030	2123	2243	1480	1435	1027	908	843	1438	1488	1579	1706
IO04T	1957	1956	1989	2056	2152	2273	1489	1450	1058	935	864	1459	1513	1607	1737
IO05T	1964	1965	2001	2071	2168	2291	1493	1458	1077	951	876	1470	1527	1624	1755
IO06T	1940	1942	1979	2050	2149	2274	1468	1433	1061	932	854	1447	1506	1606	1740
IO07T	1897	1908	1954	2034	2142	2274	1416	1392	1068	925	831	1418	1489	1600	1744
IO08T	1850	1855	1898	1975	2081	2213	1375	1343	1007	864	773	1363	1430	1539	1682
IO09T	1868	1878	1925	2006	2114	2248	1388	1363	1044	898	802	1388	1461	1573	1719
IO10T	1178	1387	1612	1846	2087	2331	739	988	1667	1441	1236	1242	1498	1756	2015
IO11T	1434	1618	1822	2036	2263	2495	1746	1872	2734	2607	2504	2023	2195	2384	2585
IO12T	1361	1508	1683	1877	2087	2307	1748	1837	2664	2558	2477	1955	2100	2266	2448
IO13T	1433	1460	1530	1638	1780	1946	1947	1939	2621	2575	2552	1965	2025	2116	2234
IO14T	1324	1270	1268	1317	1415	1551	1868	1800	2364	2354	2366	1768	1774	1819	1898
IO15T	2363	2110	1859	1613	1370	1137	2505	2243	1647	1873	2082	1982	1722	1461	1200
IO16T	2413	2162	1912	1668	1427	1196	2545	2284	1669	1897	2107	2023	1763	1502	1242
IO17T	2306	2066	1829	1602	1385	1188	2381	2122	1437	1669	1882	1865	1609	1354	1103

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung**Berechnung:** Plauerhagen Zusatzbelastung Tag F-Plan

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Plauerhagen II_TK50, Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 316°7'17 Nord: 5°9'31'831

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Plauerhagen

Zusatzbelastung 12x eno 114 + 3x eno 82 - Tagesbetrieb

	IO																
	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09	IO10	IO11	IO12	IO13	IO14	IO15	IO16	IO17
L_{p,berechnet}	40.4	41.5	41.6	41.4	41.2	41.5	41.6	42.3	41.9	43.0	37.1	37.8	38.2	40.1	39.8	39.4	40.4
IRW	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	55	55	60	60	60	60	60
Diff.	19.6	18.5	18.4	18.6	18.8	18.5	18.4	17.7	18.1	17.0	17.9	17.2	21.8	19.9	20.2	20.6	19.6
Werktags																	
TA Lärm 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L_{r,90}	40.4	41.5	41.6	41.4	41.2	41.5	41.6	42.3	41.9	43.0	39.0	39.7	38.2	40.1	39.8	39.4	40.4
L_{r,90,ger}	40	42	42	41	41	42	42	42	42	43	39	40	38	40	40	39	40
IRW - L_{r,90,ger}	20	18	18	19	19	18	18	18	18	17	16	15	22	20	20	21	20
Sonn- und Feiertags																	
TA Lärm 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L_{r,90}	40.4	41.5	41.6	41.4	41.2	41.5	41.6	42.3	41.9	43.0	40.7	41.4	38.2	40.1	39.8	39.4	40.4
L_{r,90,ger}	40	42	42	41	41	42	42	42	42	43	41	41	38	40	40	39	40
IRW - L_{r,90,ger}	20	18	18	19	19	18	18	18	18	17	14	14	22	20	20	21	20
L_{p,berechnet}	berechneter Gesamtimmisionspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)																
IRW	geforderter Immissionsrichtwert in dB(A)																
L_{r,90}	Gesamtbeurteilungspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% am betrachteten Immissionsort in dB(A)																
TA Lärm 6.5	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Abschnitt 6.5 TA Lärm in dB(A)																
L_{r,90,ger}	nach DIN 1333 gerundeter Gesamtbeurteilungspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)																

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH
 Am Strande 2e
 DE-18055 Rostock
 03 81 20 37 92 0
 Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com
 Berechnet:
 25.11.2015 13:22/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Zusatzbelastung Nacht F-Plan

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 Ferienebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000

📍 Neue WEA 📍 Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(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			
eno 7	316'895	5'931'036	70.0 PIII-WEA1 eno114 N	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 2 - calculated - Lwa = 101 dB + 2 dB SZ	(95%) 103.0	Nein
eno 8	316'829	5'931'289	70.0 PIII-WEA2 eno114 N	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 2 - calculated - Lwa = 101 dB + 2 dB SZ	(95%) 103.0	Nein
eno01	317'331	5'931'363	70.3 WEA 01 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno02	317'265	5'931'615	72.5 WEA 02 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno03	317'200	5'931'868	71.2 WEA 03 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno04	317'136	5'932'120	70.0 WEA 04 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno05	317'070	5'932'373	71.4 WEA 05 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno06	317'005	5'932'625	70.0 WEA 06 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno09	316'764	5'931'542	70.0 PIV-WEA 01 eno 11... Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno10	316'699	5'931'794	72.4 PIV-WEA 02 eno 11... Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno11	316'633	5'932'047	70.0 PV-WEA 11 eno 114 T Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
eno12	316'568	5'932'300	70.0 PV-WEA 12 eno 114 T Ja	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%) 107.0	Nein
R1	316'103	5'931'805	71.5 R1 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0 105,9	Nein
R2	316'150	5'931'576	75.0 R2 N	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 2 - measured Lwa = 100,8 dB + 2 dB SZ	(95%) 102,8	Nein
R3	316'193	5'931'366	75.0 R3 N	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 2 - measured Lwa = 100,8 dB + 2 dB SZ	(95%) 102,8	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort			Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?	
Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall
IO01N	IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	45.0	39.2	Ja
IO02N	IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	45.0	40.1	Ja
IO03N	IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	45.0	40.2	Ja
IO04N	IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	45.0	40.0	Ja
IO05N	IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	45.0	39.8	Ja
IO06N	IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	45.0	40.0	Ja
IO07N	IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	45.0	40.2	Ja
IO08N	IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	45.0	40.8	Ja
IO09N	IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	45.0	40.4	Ja
IO10N	IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	45.0	41.1	Ja
IO11N	IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	40.0	36.5	Ja
IO12N	IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	40.0	37.2	Ja
IO13N	IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	45.0	37.8	Ja
IO14N	IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	45.0	39.8	Ja
IO15N	IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	45.0	39.6	Ja
IO16N	IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	45.0	39.1	Ja
IO17N	IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	45.0	40.1	Ja

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenziertes Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

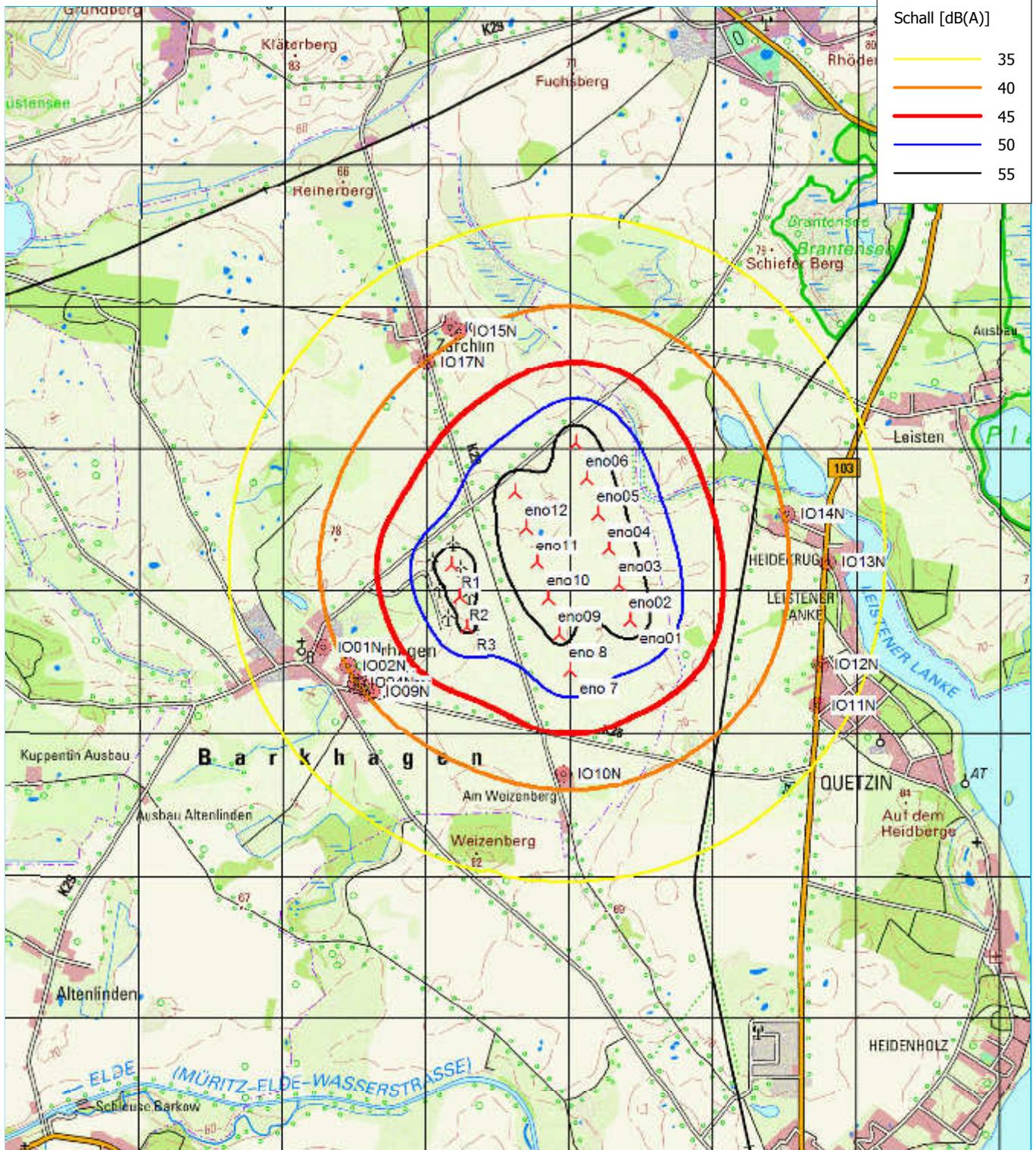
25.11.2015 13:22/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Zusatzbelastung Nacht F-Plan

Abstände (m)

	WEA														
Schall-Immissionsort	eno01	eno02	eno03	eno04	eno05	eno06	R1	eno 7	eno 8	eno09	eno10	eno11	eno12	R2	R3
IO01N	2145	2107	2101	2128	2185	2271	1063	1722	1641	1601	1602	1644	1726	1012	1010
IO02N	1991	1972	1988	2039	2120	2228	1009	1544	1484	1469	1500	1574	1687	913	872
IO03N	1943	1937	1967	2030	2123	2243	1027	1480	1435	1438	1488	1579	1706	908	843
IO04N	1957	1956	1989	2056	2152	2273	1058	1489	1450	1459	1513	1607	1737	935	864
IO05N	1964	1965	2001	2071	2168	2291	1077	1493	1458	1470	1527	1624	1755	951	876
IO06N	1940	1942	1979	2050	2149	2274	1061	1468	1433	1447	1506	1606	1740	932	854
IO07N	1897	1908	1954	2034	2142	2274	1068	1416	1392	1418	1489	1600	1744	925	831
IO08N	1850	1855	1898	1975	2081	2213	1007	1375	1343	1363	1430	1539	1682	864	773
IO09N	1868	1878	1925	2006	2114	2248	1044	1388	1363	1388	1461	1573	1719	898	802
IO10N	1178	1387	1612	1846	2087	2331	1667	739	988	1242	1498	1756	2015	1441	1236
IO11N	1434	1618	1822	2036	2263	2495	2734	1746	1872	2023	2195	2384	2585	2607	2504
IO12N	1361	1508	1683	1877	2087	2307	2664	1748	1837	1955	2100	2266	2448	2558	2477
IO13N	1433	1460	1530	1638	1780	1946	2621	1947	1939	1965	2025	2116	2234	2575	2552
IO14N	1324	1270	1268	1317	1415	1551	2364	1868	1800	1768	1774	1819	1898	2354	2366
IO15N	2363	2110	1859	1613	1370	1137	1647	2505	2243	1982	1722	1461	1200	1873	2082
IO16N	2413	2162	1912	1668	1427	1196	1669	2545	2284	2023	1763	1502	1242	1897	2107
IO17N	2306	2066	1829	1602	1385	1188	1437	2381	2122	1865	1609	1354	1103	1669	1882

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung**Berechnung:** Plauerhagen Zusatzbelastung Nacht F-Plan

▲ Neue WEA

Karte: Plauerhagen II_TK50, Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 316'717 Nord: 5'931'831

● Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Ergebnisse der Vorbelastung

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

30.11.2015 09:00/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Vorbelastung Tag F-Plan_0.1

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)

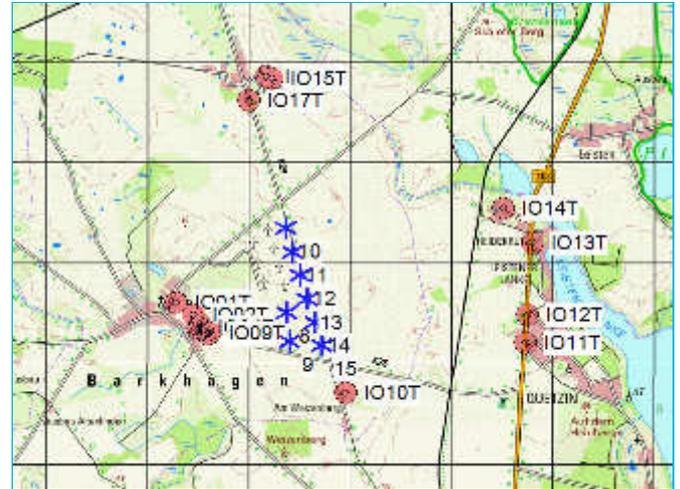
Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in
ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000

* Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(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				
8	316'265	5'931'128	70.0 eno1 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - vermessen Plauerhagen WEA1	105,9 dB(A)	(95%)	105.9	Nein
9	316'285	5'930'840	70.0 eno2 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein	
10	316'294	5'931'963	70.0 eno3	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein	
11	316'355	5'931'726	70.0 eno4	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein	
12	316'416	5'931'490	70.0 eno5 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein	
13	316'478	5'931'254	70.0 eno6 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein	
14	316'538	5'931'018	70.0 eno7 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein	
15	316'599	5'930'781	70.0 eno8 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - vermessen 104,7 dB(A) Plauerhagen WEA 8	(95%)	104.7	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
IO01T	IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	5.0	60.0	39.6	Ja
IO02T	IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	5.0	60.0	41.2	Ja
IO03T	IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	5.0	60.0	41.8	Ja
IO04T	IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	5.0	60.0	41.7	Ja
IO05T	IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	5.0	60.0	41.6	Ja
IO06T	IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	5.0	60.0	41.9	Ja
IO07T	IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	5.0	60.0	42.4	Ja
IO08T	IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	5.0	60.0	43.0	Ja
IO09T	IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	5.0	60.0	42.8	Ja
IO10T	IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	5.0	60.0	44.2	Ja
IO11T	IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	5.0	55.0	31.9	Ja
IO12T	IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	5.0	55.0	31.9	Ja
IO13T	IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	5.0	60.0	31.3	Ja
IO14T	IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	5.0	60.0	32.3	Ja
IO15T	IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	5.0	60.0	33.7	Ja
IO16T	IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	5.0	60.0	33.5	Ja
IO17T	IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	5.0	60.0	35.0	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA							
	8	9	10	11	12	13	14	15
IO01T	1085	1176	1309	1256	1249	1290	1372	1491
IO02T	911	975	1257	1166	1122	1130	1189	1293
IO03T	854	893	1273	1163	1097	1083	1123	1212
IO04T	867	895	1303	1190	1119	1099	1132	1214
IO05T	874	894	1322	1206	1132	1107	1135	1213
IO06T	849	869	1306	1186	1110	1083	1110	1189
IO07T	806	808	1309	1178	1086	1044	1058	1126

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

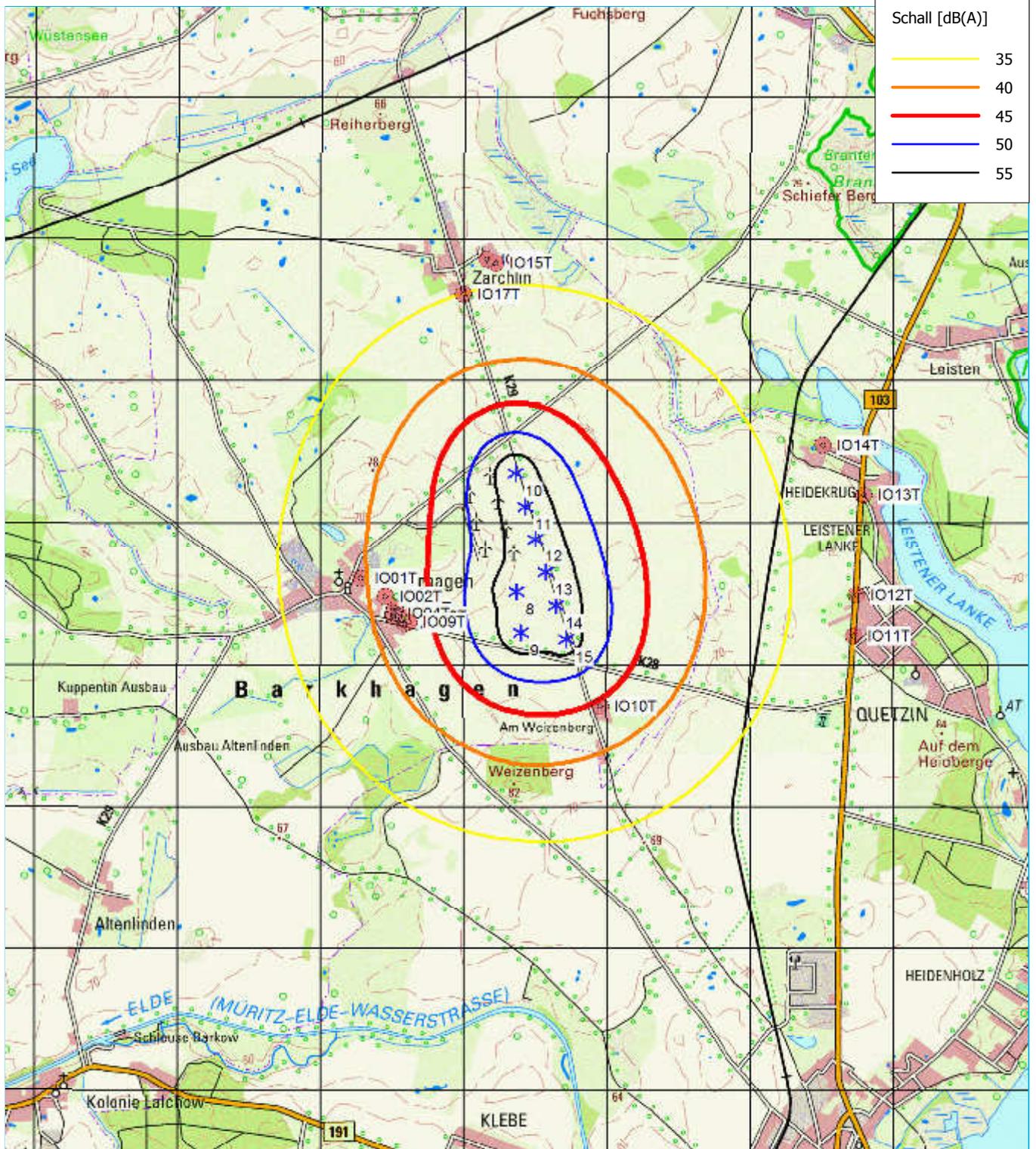
30.11.2015 09:00/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Vorbelastung Tag F-Plan_0.1

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	WEA							
Schall-Immissionsort	8	9	10	11	12	13	14	15
IO08T	758	778	1248	1117	1029	994	1018	1097
IO09T	777	782	1285	1151	1057	1015	1030	1101
IO10T	997	760	1743	1499	1256	1013	771	529
IO11T	2382	2329	2631	2472	2327	2200	2095	2013
IO12T	2381	2363	2538	2400	2280	2180	2105	2056
IO13T	2525	2587	2441	2367	2316	2290	2291	2317
IO14T	2380	2491	2160	2124	2116	2136	2183	2256
IO15T	2320	2609	1487	1727	1968	2210	2451	2694
IO16T	2347	2636	1516	1758	1999	2242	2484	2727
IO17T	2127	2415	1311	1555	1799	2043	2287	2531

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung**Berechnung:** Plauerhagen Vorbelastung Tag F-Plan_0.1

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Plauerhagen II_TK50, Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 316'432 Nord: 5'931'372

* Existierende WEA

● Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Plauerhagen

Vorbelastung 8x eno 82 - Tagesbetrieb

	IO																
	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09	IO10	IO11	IO12	IO13	IO14	IO15	IO16	IO17
L_{p,berechnet}	39.6	41.2	41.8	41.7	41.6	41.9	42.4	43	42.8	44.2	31.9	31.9	31.3	32.3	33.7	33.5	35
IRW	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	55	55	60	60	60	60	60
Diff.	20.4	18.8	18.2	18.3	18.4	18.1	17.6	17.0	17.2	15.8	23.1	23.1	28.7	27.7	26.3	26.5	25.0

Werktags																	
TA Lärm 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L_{r,90}	39.6	41.2	41.8	41.7	41.6	41.9	42.4	43.0	42.8	44.2	33.8	33.8	31.3	32.3	33.7	33.5	35.0
L_{r,90,ger}	40	41	42	42	42	42	42	43	43	44	34	34	31	32	34	34	35
IRW - L_{r,90,ger}	20	19	18	18	18	18	18	17	17	16	21	21	29	28	26	26	25

Sonn- und Feiertags																	
TA Lärm 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L_{r,90}	39.6	41.2	41.8	41.7	41.6	41.9	42.4	43.0	42.8	44.2	35.5	35.5	31.3	32.3	33.7	33.5	35.0
L_{r,90,ger}	40	41	42	42	42	42	42	43	43	44	36	36	31	32	34	34	35
IRW - L_{r,90,ger}	20	19	18	18	18	18	18	17	17	16	19	19	29	28	26	26	25

L_{p,berechnet}	berechneter Gesamtimmissionspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)
IRW	geforderter Immissionsrichtwert in dB(A)
L_{r,90}	Gesamtbeurteilungspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% am betrachteten Immissionsort in dB(A)
TA Lärm 6.5	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Abschnitt 6.5 TA Lärm in dB(A)
L_{r,90,ger}	nach DIN 1333 gerundeter Gesamtbeurteilungspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

25.11.2015 13:25/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Vorbelastung Nacht F-Plan

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)

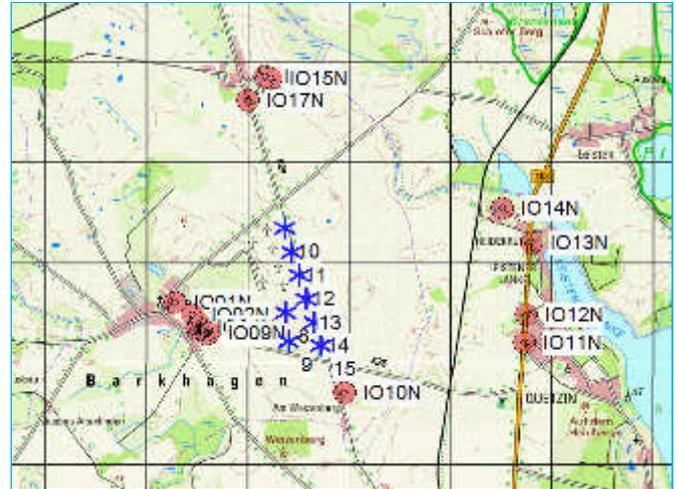
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in

ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000

* Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(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			
8	316'265	5'931'128	70.0 eno1 N	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 1 - vermessen 102,6 dB(A) + 2 dB(A)	(95%)	104.6	Nein
9	316'285	5'930'840	70.0 eno2 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
10	316'294	5'931'963	70.0 eno3	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
11	316'355	5'931'726	70.0 eno4	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
12	316'416	5'931'490	70.0 eno5 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
13	316'478	5'931'254	70.0 eno6 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
14	316'538	5'931'018	70.0 eno7 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
15	316'599	5'930'781	70.0 eno8 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - vermessen 104,7 dB(A) Plauerhagen WEA 8	(95%)	104.7	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall	Schall	
IO01N	IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	5.0	45.0	39.4	Ja		
IO02N	IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	5.0	45.0	41.0	Ja		
IO03N	IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	5.0	45.0	41.6	Ja		
IO04N	IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	5.0	45.0	41.4	Ja		
IO05N	IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	5.0	45.0	41.4	Ja		
IO06N	IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	5.0	45.0	41.6	Ja		
IO07N	IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	5.0	45.0	42.2	Ja		
IO08N	IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	5.0	45.0	42.7	Ja		
IO09N	IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	5.0	45.0	42.5	Ja		
IO10N	IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	5.0	45.0	44.1	Ja		
IO11N	IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	5.0	40.0	31.8	Ja		
IO12N	IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	5.0	40.0	31.8	Ja		
IO13N	IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	5.0	45.0	31.2	Ja		
IO14N	IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	5.0	45.0	32.2	Ja		
IO15N	IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	5.0	45.0	33.6	Ja		
IO16N	IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	5.0	45.0	33.4	Ja		
IO17N	IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	5.0	45.0	35.0	Ja		

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA														
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
IO01N	1085	1176	1309	1256	1249	1290	1372	1491							
IO02N	911	975	1257	1166	1122	1130	1189	1293							
IO03N	854	893	1273	1163	1097	1083	1123	1212							
IO04N	867	895	1303	1190	1119	1099	1132	1214							
IO05N	874	894	1322	1206	1132	1107	1135	1213							
IO06N	849	869	1306	1186	1110	1083	1110	1189							
IO07N	806	808	1309	1178	1086	1044	1058	1126							

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

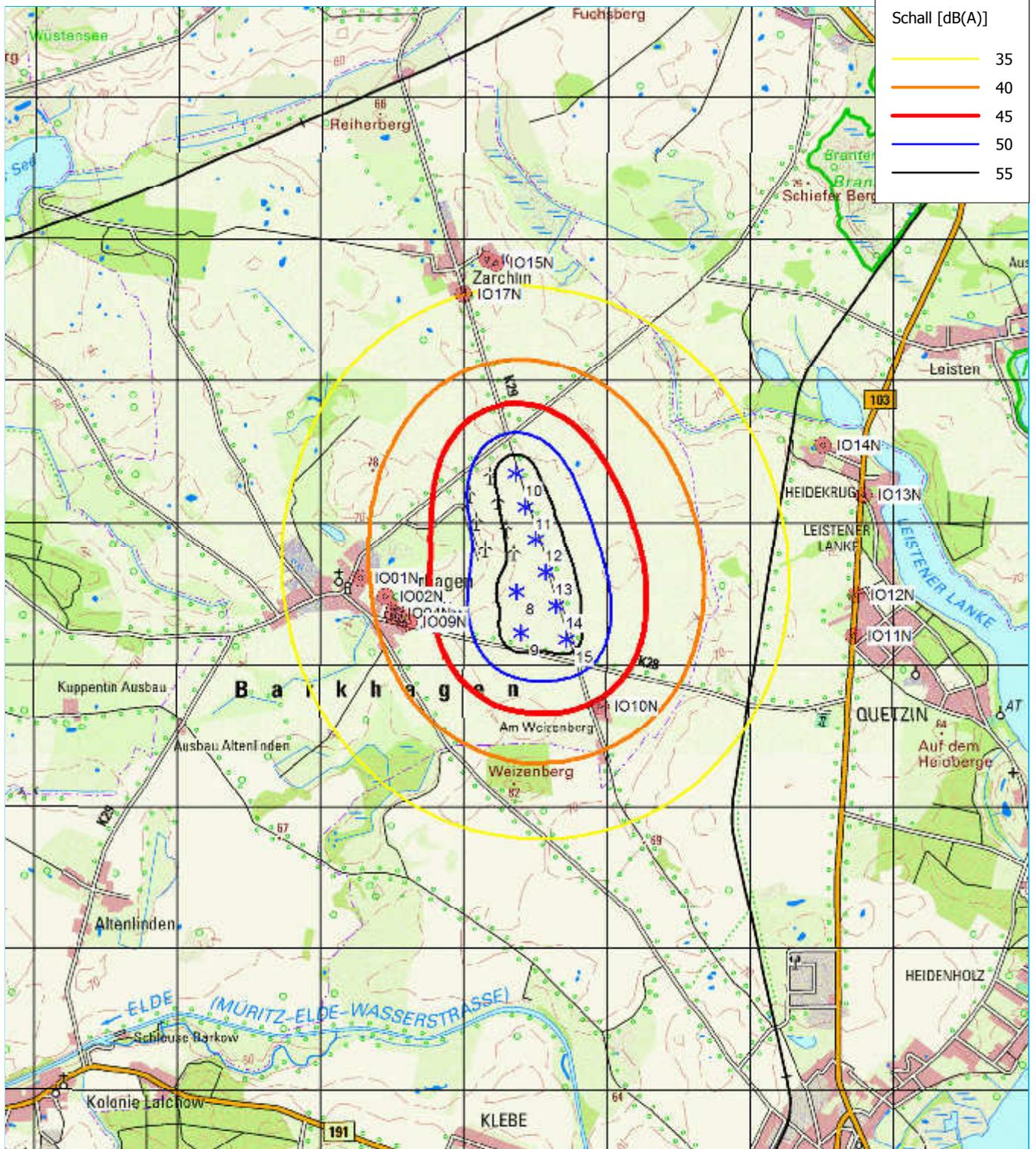
25.11.2015 13:25/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Vorbelastung Nacht F-Plan

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	WEA							
Schall-Immissionsort	8	9	10	11	12	13	14	15
IO08N	758	778	1248	1117	1029	994	1018	1097
IO09N	777	782	1285	1151	1057	1015	1030	1101
IO10N	997	760	1743	1499	1256	1013	771	529
IO11N	2382	2329	2631	2472	2327	2200	2095	2013
IO12N	2381	2363	2538	2400	2280	2180	2105	2056
IO13N	2525	2587	2441	2367	2316	2290	2291	2317
IO14N	2380	2491	2160	2124	2116	2136	2183	2256
IO15N	2320	2609	1487	1727	1968	2210	2451	2694
IO16N	2347	2636	1516	1758	1999	2242	2484	2727
IO17N	2127	2415	1311	1555	1799	2043	2287	2531

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung**Berechnung:** Plauerhagen Vorbelastung Nacht F-Plan

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Plauerhagen II_TK50, Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 316'432 Nord: 5'931'372

* Existierende WEA

● Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Ergebnisse der Gesamtbelastung

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH
 Am Strande 2e
 DE-18055 Rostock
 03 81 20 37 92 0
 Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com
 Berechnet:
 30.11.2015 09:21/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Gesamtbelastung Tag F-Plan_0.1

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

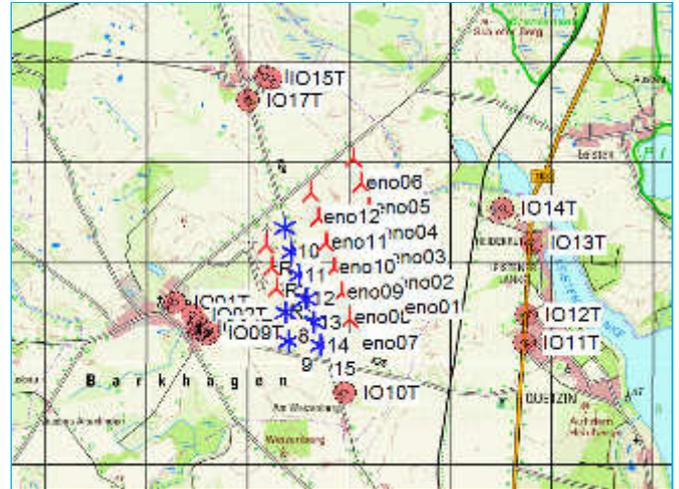
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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
 ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000
 ⚡ Neue WEA ✳ Existierende WEA
 📍 Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(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			
8	316'265	5'931'128	70.0 eno1 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - vermessen Plauerhagen WEA1	105,9	105,9	Nein
9	316'285	5'930'840	70.0 eno2 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106,7	Nein
10	316'294	5'931'963	70.0 eno3	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106,7	Nein
11	316'355	5'931'726	70.0 eno4	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106,7	Nein
12	316'416	5'931'490	70.0 eno5 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106,7	Nein
13	316'478	5'931'254	70.0 eno6 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106,7	Nein
14	316'538	5'931'018	70.0 eno7 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106,7	Nein
15	316'599	5'930'781	70.0 eno8 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - vermessen 104,7 dB(A) Plauerhagen WEA 8	(95%)	104,7	Nein
eno01	317'331	5'931'363	70.3 WEA 01 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno02	317'265	5'931'615	72.5 WEA 02 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno03	317'200	5'931'868	71.2 WEA 03 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno04	317'136	5'932'120	70.0 WEA 04 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno05	317'070	5'932'373	71.4 WEA 05 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno06	317'005	5'932'625	70.0 WEA 06 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno07	316'895	5'931'036	70.0 PIII-WEA1 eno114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno08	316'829	5'931'289	70.0 PIII-WEA2 eno114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno09	316'764	5'931'542	70.0 PIV-WEA 01 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno10	316'699	5'931'794	72.4 PIV-WEA 02 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno11	316'633	5'932'047	70.0 PV-WEA 11 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
eno12	316'568	5'932'300	70.0 PV-WEA 12 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107,0	Nein
R1	316'103	5'931'805	71.5 R1 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0	105,9	Nein
R2	316'150	5'931'576	75.0 R2 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0	105,9	Nein
R3	316'193	5'931'366	75.0 R3 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	10.0	105,9	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
IO01T	IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	5.0	60.0	43.0	Ja
IO02T	IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	5.0	60.0	44.3	Ja
IO03T	IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	5.0	60.0	44.7	Ja
IO04T	IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	5.0	60.0	44.5	Ja
IO05T	IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	5.0	60.0	44.4	Ja
IO06T	IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	5.0	60.0	44.7	Ja
IO07T	IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	5.0	60.0	45.0	Ja
IO08T	IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	5.0	60.0	45.6	Ja
IO09T	IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	5.0	60.0	45.4	Ja
IO10T	IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	5.0	60.0	46.6	Ja
IO11T	IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	5.0	55.0	38.3	Ja
IO12T	IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	5.0	55.0	38.8	Ja
IO13T	IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	5.0	60.0	39.0	Ja
IO14T	IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	5.0	60.0	40.8	Ja
IO15T	IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	5.0	60.0	40.8	Ja
IO16T	IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	5.0	60.0	40.4	Ja
IO17T	IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	5.0	60.0	41.5	Ja

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

30.11.2015 09:21/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Plauerhagen Gesamtbelastung Tag F-Plan_0.1**Abstände (m)**

WEA	IO01T	IO10T	IO11T	IO12T	IO13T	IO14T	IO17T	IO16T	IO15T	IO02T	IO05T	IO09T	IO04T	IO06T	IO07T	IO08T	IO03T
8	1085	997	2382	2381	2525	2380	2127	2347	2320	911	874	777	867	849	806	758	854
9	1176	760	2329	2363	2587	2491	2415	2636	2609	975	894	782	895	869	808	778	893
10	1309	1743	2631	2538	2441	2160	1311	1516	1487	1257	1322	1285	1303	1306	1309	1248	1273
11	1256	1499	2472	2400	2367	2124	1555	1758	1727	1166	1206	1151	1190	1186	1178	1117	1163
12	1249	1256	2327	2280	2316	2116	1799	1999	1968	1122	1132	1057	1119	1110	1086	1029	1097
13	1290	1013	2200	2180	2290	2136	2043	2242	2210	1130	1107	1015	1099	1083	1044	994	1083
14	1372	771	2095	2105	2291	2183	2287	2484	2451	1189	1135	1030	1132	1110	1058	1018	1123
15	1491	529	2013	2056	2317	2256	2531	2727	2694	1293	1213	1101	1214	1189	1126	1097	1212
eno01	2145	1178	1434	1361	1433	1324	2306	2413	2363	1991	1964	1868	1957	1940	1897	1850	1943
eno02	2107	1387	1618	1508	1460	1270	2066	2162	2110	1972	1965	1878	1956	1942	1908	1855	1937
eno03	2101	1612	1822	1683	1530	1268	1829	1912	1859	1988	2001	1925	1989	1979	1954	1898	1967
eno04	2128	1846	2036	1877	1638	1317	1602	1668	1613	2039	2071	2006	2056	2050	2034	1975	2030
eno05	2185	2087	2263	2087	1780	1415	1385	1427	1370	2120	2168	2114	2152	2149	2142	2081	2123
eno06	2271	2331	2495	2307	1946	1551	1188	1196	1137	2228	2291	2248	2273	2274	2274	2213	2243
eno07	1722	739	1746	1748	1947	1868	2381	2545	2505	1544	1493	1388	1489	1468	1416	1375	1480
eno08	1641	988	1872	1837	1939	1800	2122	2284	2243	1484	1458	1363	1450	1433	1392	1343	1435
eno09	1601	1242	2023	1955	1965	1768	1865	2023	1982	1469	1470	1388	1459	1447	1418	1363	1438
eno10	1602	1498	2195	2100	2025	1774	1609	1763	1722	1500	1527	1461	1513	1506	1489	1430	1488
eno11	1644	1756	2384	2266	2116	1819	1354	1502	1461	1574	1624	1573	1607	1606	1600	1539	1579
eno12	1726	2015	2585	2448	2234	1898	1103	1242	1200	1687	1755	1719	1737	1740	1744	1682	1706
R1	1063	1667	2734	2664	2621	2364	1437	1669	1647	1009	1077	1044	1058	1061	1068	1007	1027
R2	1012	1441	2607	2558	2575	2354	1669	1897	1873	913	951	898	935	932	925	864	908
R3	1010	1236	2504	2477	2552	2366	1882	2107	2082	872	876	802	864	854	831	773	843

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e
DE-18055 Rostock
03 81 20 37 92 0

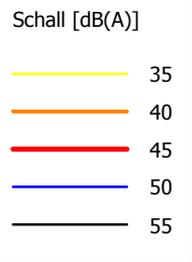
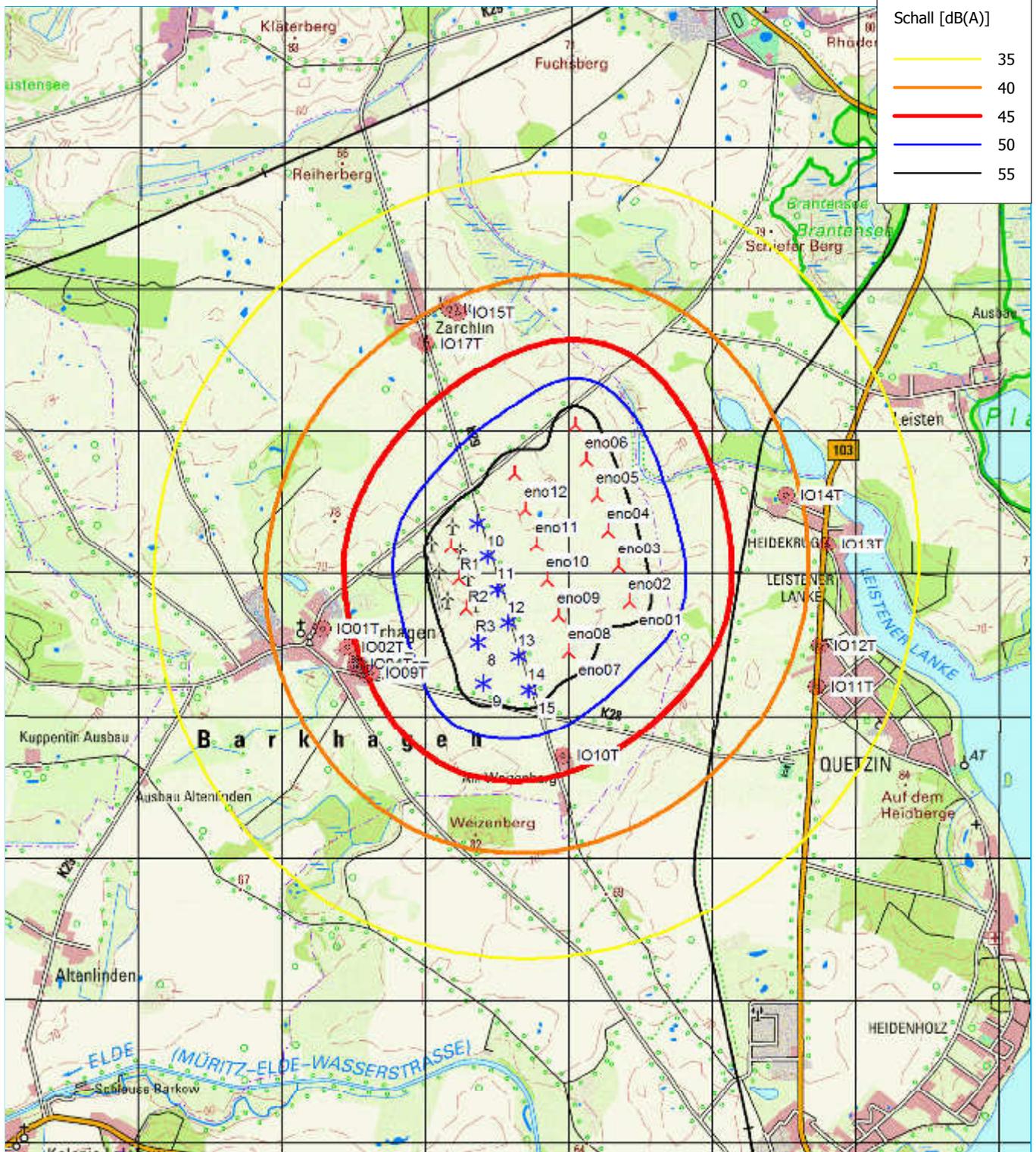
Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

30.11.2015 09:21/3.0.619

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Plauerhagen Gesamtbelastung Tag F-Plan_0.1



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Plauerhagen II_TK50 , Maßstab 1:40'000 , Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 316'717 Nord: 5'931'703

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Plauerhagen

Gesamtbelastung 23 WEA - Tagesbetrieb

	IO																
	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09	IO10	IO11	IO12	IO13	IO14	IO15	IO16	IO17
$L_{p,berechnet}$	43.0	44.3	44.7	44.5	44.4	44.7	45.0	45.6	45.4	46.6	38.3	38.8	39.0	40.8	40.8	40.4	41.5
IRW	60	55	55	60	60	60	60	60									
Diff.	17.0	15.7	15.3	15.5	15.6	15.3	15.0	14.4	14.6	13.4	16.7	16.2	21.0	19.2	19.2	19.6	18.5

Werktags

TA Lärm 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$L_{r,90}$	43.0	44.3	44.7	44.5	44.4	44.7	45.0	45.6	45.4	46.6	40.2	40.7	39.0	40.8	40.8	40.4	41.5
$L_{r,90,ger}$	43	44	45	45	44	45	45	46	45	47	40	41	39	41	41	40	42
IRW - $L_{r,90,ger}$	17	16	15	15	16	15	15	14	15	13	15	14	21	19	19	20	18

Sonn- und Feiertags

TA Lärm 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$L_{r,90}$	43.0	44.3	44.7	44.5	44.4	44.7	45.0	45.6	45.4	46.6	41.9	42.4	39.0	40.8	40.8	40.4	41.5
$L_{r,90,ger}$	43	44	45	45	44	45	45	46	45	47	42	42	39	41	41	40	42
IRW - $L_{r,90,ger}$	17	16	15	15	16	15	15	14	15	13	13	13	21	19	19	20	18

$L_{p,berechnet}$	berechneter Gesamtimmisionspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)
IRW	geforderter Immissionsrichtwert in dB(A)
$L_{r,90}$	Gesamtbeurteilungspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% am betrachteten Immissionsort in dB(A)
TA Lärm 6.5	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Abschnitt 6.5 TA Lärm in dB(A)
$L_{r,90,ger}$	nach DIN 1333 gerundeter Gesamtbeurteilungspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

25.11.2015 13:12/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Plauerhagen Gesamtbelastung Nacht F-Plan

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)

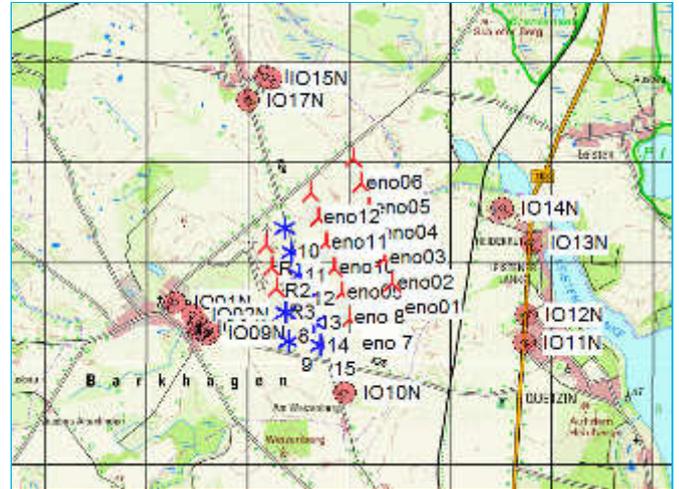
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in

ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(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			
8	316265	5'931'128	70.0 eno1 N	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 1 - vermessen 102,6 dB(A) + 2 dB(A)	(95%)	104.6	Nein
9	316285	5'930'840	70.0 eno2 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
10	316294	5'931'963	70.0 eno3	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
11	316355	5'931'726	70.0 eno4	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
12	316416	5'931'490	70.0 eno5 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
13	316478	5'931'254	70.0 eno6 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
14	316538	5'931'018	70.0 eno7 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
15	316599	5'930'781	70.0 eno8 T	Ja	e.n.o.	e.n.o. 82-2'000	2'000	82.4	101.0	USER	Mode 0 - vermessen 104,7 dB(A) Plauerhagen WEA 8	(95%)	104.7	Nein
eno7	316895	5'931'036	70.0 PIII-WEA1 eno114 N	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 2 - calculated - Lwa = 101 dB + 2 dB SZ	(95%)	103.0	Nein
eno8	316829	5'931'289	70.0 PIII-WEA2 eno114 N	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 2 - calculated - Lwa = 101 dB + 2 dB SZ	(95%)	103.0	Nein
eno01	317331	5'931'363	70.3 WEA 01 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno02	317265	5'931'615	72.5 WEA 02 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno03	317200	5'931'868	71.2 WEA 03 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno04	317136	5'932'120	70.0 WEA 04 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno05	317070	5'932'373	71.4 WEA 05 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno06	317005	5'932'625	70.0 WEA 06 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno09	316764	5'931'542	70.0 PIV-WEA 01 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno10	316699	5'931'794	72.4 PIV-WEA 02 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno11	316633	5'932'047	70.0 PV-WEA 11 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
eno12	316568	5'932'300	70.0 PV-WEA 12 eno 114 T	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	USER	Level 0 - calculated - Lwa = 105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	Nein
R1	316103	5'931'805	71.5 R1 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 0 - measured - Lwa = 103,9 dB + 2 dB SZ	(95%)	105.9	Nein
R2	316150	5'931'576	75.0 R2 N	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 2 - measured Lwa = 100,8 dB + 2 dB SZ	(95%)	102.8	Nein
R3	316193	5'931'366	75.0 R3 N	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	USER	Level 2 - measured Lwa = 100,8 dB + 2 dB SZ	(95%)	102.8	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
IO01N	IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	5.0	45.0	42.3	Ja
IO02N	IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	5.0	45.0	43.6	Ja
IO03N	IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	5.0	45.0	44.0	Ja
IO04N	IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	5.0	45.0	43.8	Ja
IO05N	IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	5.0	45.0	43.7	Ja
IO06N	IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	5.0	45.0	43.9	Ja
IO07N	IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	5.0	45.0	44.3	Ja
IO08N	IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	5.0	45.0	44.9	Ja
IO09N	IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	5.0	45.0	44.6	Ja
IO10N	IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	5.0	45.0	45.9	Nein
IO11N	IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	5.0	40.0	37.7	Ja
IO12N	IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	5.0	40.0	38.3	Ja
IO13N	IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	5.0	45.0	38.6	Ja
IO14N	IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	5.0	45.0	40.5	Ja
IO15N	IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	5.0	45.0	40.6	Ja
IO16N	IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	5.0	45.0	40.2	Ja
IO17N	IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	5.0	45.0	41.2	Ja

Projekt:

WP Plauerhagen

Beschreibung:

Lizenzierter Anwender:

eno energy GmbH

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

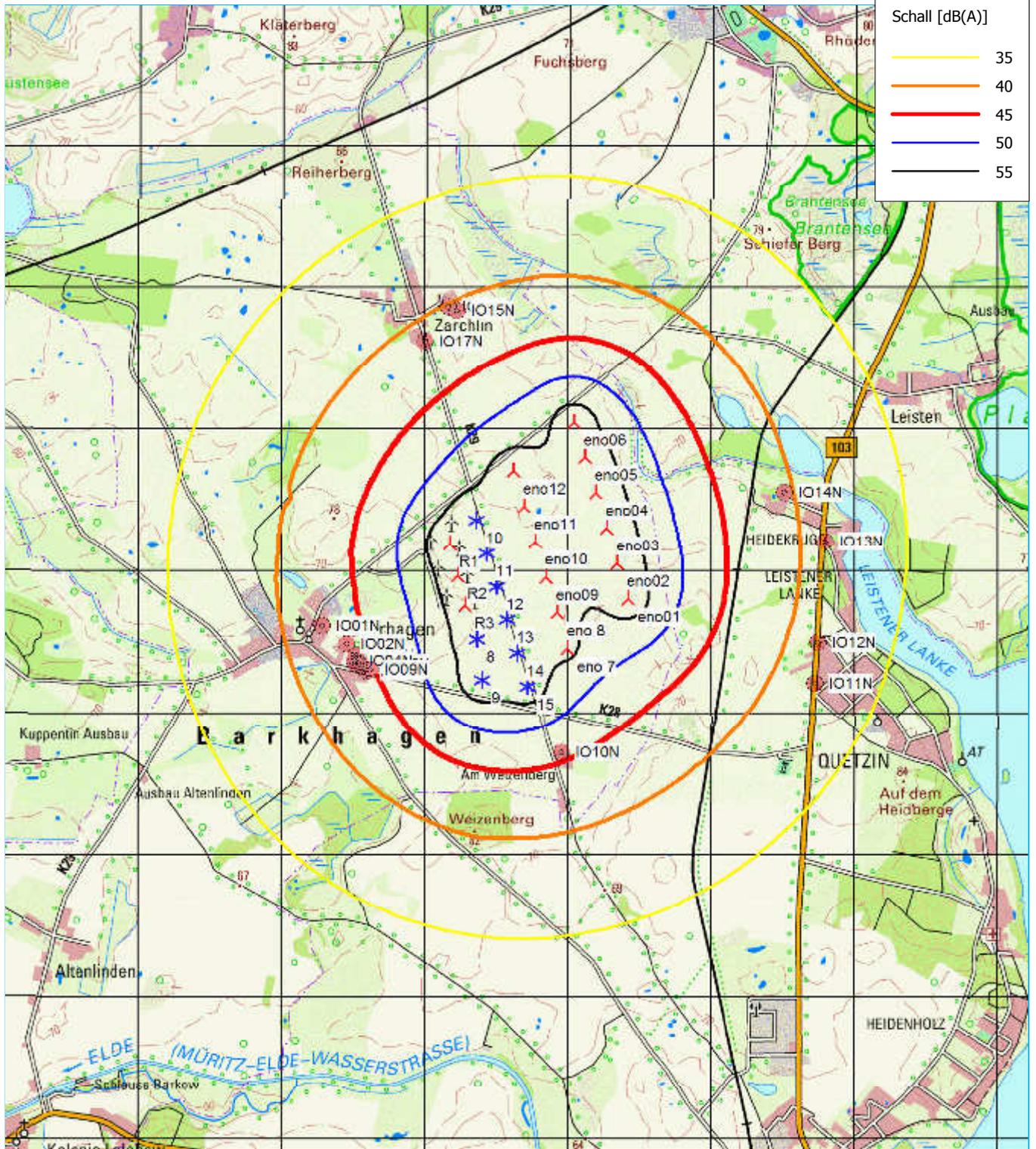
Beate Mallow / beate.mallow@eno-energy.com

Berechnet:

25.11.2015 13:12/3.0.619

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Plauerhagen Gesamtbelastung Nacht F-Plan**Abstände (m)**

WEA	IO01N	IO10N	IO11N	IO12N	IO13N	IO14N	IO17N	IO16N	IO15N	IO02N	IO05N	IO09N	IO04N	IO06N	IO07N	IO08N	IO03N
8	1085	997	2382	2381	2525	2380	2127	2347	2320	911	874	777	867	849	806	758	854
9	1176	760	2329	2363	2587	2491	2415	2636	2609	975	894	782	895	869	808	778	893
10	1309	1743	2631	2538	2441	2160	1311	1516	1487	1257	1322	1285	1303	1306	1309	1248	1273
11	1256	1499	2472	2400	2367	2124	1555	1758	1727	1166	1206	1151	1190	1186	1178	1117	1163
12	1249	1256	2327	2280	2316	2116	1799	1999	1968	1122	1132	1057	1119	1110	1086	1029	1097
13	1290	1013	2200	2180	2290	2136	2043	2242	2210	1130	1107	1015	1099	1083	1044	994	1083
14	1372	771	2095	2105	2291	2183	2287	2484	2451	1189	1135	1030	1132	1110	1058	1018	1123
15	1491	529	2013	2056	2317	2256	2531	2727	2694	1293	1213	1101	1214	1189	1126	1097	1212
eno 7	1722	739	1746	1748	1947	1868	2381	2545	2505	1544	1493	1388	1489	1468	1416	1375	1480
eno 8	1641	988	1872	1837	1939	1800	2122	2284	2243	1484	1458	1363	1450	1433	1392	1343	1435
eno01	2145	1178	1434	1361	1433	1324	2306	2413	2363	1991	1964	1868	1957	1940	1897	1850	1943
eno02	2107	1387	1618	1508	1460	1270	2066	2162	2110	1972	1965	1878	1956	1942	1908	1855	1937
eno03	2101	1612	1822	1683	1530	1268	1829	1912	1859	1988	2001	1925	1989	1979	1954	1898	1967
eno04	2128	1846	2036	1877	1638	1317	1602	1668	1613	2039	2071	2006	2056	2050	2034	1975	2030
eno05	2185	2087	2263	2087	1780	1415	1385	1427	1370	2120	2168	2114	2152	2149	2142	2081	2123
eno06	2271	2331	2495	2307	1946	1551	1188	1196	1137	2228	2291	2248	2273	2274	2274	2213	2243
eno09	1601	1242	2023	1955	1965	1768	1865	2023	1982	1469	1470	1388	1459	1447	1418	1363	1438
eno10	1602	1498	2195	2100	2025	1774	1609	1763	1722	1500	1527	1461	1513	1506	1489	1430	1488
eno11	1644	1756	2384	2266	2116	1819	1354	1502	1461	1574	1624	1573	1607	1606	1600	1539	1579
eno12	1726	2015	2585	2448	2234	1898	1103	1242	1200	1687	1755	1719	1737	1740	1744	1682	1706
R1	1063	1667	2734	2664	2621	2364	1437	1669	1647	1009	1077	1044	1058	1061	1068	1007	1027
R2	1012	1441	2607	2558	2575	2354	1669	1897	1873	913	951	898	935	932	925	864	908
R3	1010	1236	2504	2477	2552	2366	1882	2107	2082	872	876	802	864	854	831	773	843

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung**Berechnung:** Plauerhagen Gesamtbelastung Nacht F-Plan

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Plauerhagen II_TK50, Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 316'717 Nord: 5'931'703

* Existierende WEA * Schall-Immissionsort

▲ Neue WEA

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Schalleistungspegel der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Datenblatt aus dem Prüfbericht WICO 157SE915/01 – Anlage 1

Seite 1 von 3

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der "Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen" /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /3/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	eno energy systems GmbH Am Strande 2e D-18055 Rostock	WEA Typ	eno 82
		Nennleistung (gesamt)	2000 kW
		Betriebsweise	Mode 0 (2000 kW)
		Nabenhöhe	101,0 m
		Rotordurchmesser	82,4 m
Angaben zur Einzelmessung		Messung-Nr.	
	1	2	3
Seriennummer	eno 820001	eno 820013	eno 820014
Standort	Fienstorf, MV	Plauerhagen, MV	Plauerhagen, MV
Messinstitut	WIND-consult GmbH	WIND-consult GmbH	Müller-BBM GmbH
Prüfbericht bzw. Auszüge aus den Prüfberichten	WICO 028SE211/02 /5/	WICO 059SE415/02 /6/	M89 013/2 /7/
Datum	03.11.2011	08.06.2015	28.10.2011
Getriebetyp	Bosch Rexroth GPV 444S	Bosch Rexroth GPV 444S	Bosch Rexroth GPV 444S
Generatortyp	VEM Sachsenwerk DASAA 5025-4UA	VEM Sachsenwerk DASAA 5025-4UA	VEM Sachsenwerk DASAA 5025-4UA
Rotorblatttyp	LM Glasfiber LM 40.0 P	LM Glasfiber LM 40.0 P	LM Glasfiber LM 40.0 P

Schallemissionsparameter						
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	$P_{95, 8,4 m/s}$ ¹⁾
1	103,7 dB(A)	104,4 dB(A)	104,8 dB(A)	104,9 dB(A)	104,8 dB(A)	104,9 dB(A)
2	103,6 dB(A)	104,9 dB(A)	105,5 dB(A)	105,9 dB(A)	- ²⁾	105,9 dB(A)
3	104,6 dB(A)	104,4 dB(A)	104,7 dB(A)	103,9 dB(A)	- ²⁾	104,7 dB(A)
Mittelwert L_w	104,0 dB(A)	104,6 dB(A)	105,0 dB(A)	104,9 dB(A)	- ²⁾	105,2 dB(A)
Standardabweichung S	0,6 dB(A)	0,3 dB(A)	0,4 dB(A)	1,0 dB(A)	- ²⁾	0,6 dB(A)
K nach /3/ $\sigma_R = 0,5$ dB	1,4 dB(A)	1,1 dB(A)	1,3 dB(A)	2,1 dB(A)	- ²⁾	1,5 dB(A)

¹⁾ Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag bei v_{10} in 10 m über Grund, für den der Schalleistungspegel informativ anzugeben ist.

²⁾ In den Prüfberichten /6/ und /7/ sind keine Angaben zum Schalleistungspegel bei einer Windgeschwindigkeit von 10 ms^{-1} . Der Mittelwert kann nicht gebildet werden.



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Datenblatt aus dem Prüfbericht WICO 157SE915/01 – Anlage 1

Seite 2 von 3

Schallemissionsparameter: Zuschläge						
Tonzuschlag K_{TN} :						
Mes- sung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	$P_{95,4 m/s}^1)$
1	0 dB 272 Hz	0 dB 272 Hz	0 dB 144 Hz	0 dB 144 Hz	0 dB 144 Hz	0 dB 142 Hz
2	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾	- ²⁾
3	0 dB 244 Hz	1 dB 1448 Hz	0 dB 1484 Hz	0 ³⁾ dB 1486 Hz	- ⁴⁾	- ⁴⁾

1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag bei v_{10} in 10 m über Grund, für den der Schalleistungspegel informativ anzugeben ist.

2) Im Prüfbericht /6/ sind keine Angaben zur Tonhaltigkeit enthalten.

3) In Prüfbericht /7/ sind in der Windklasse 9 ms⁻¹ nur acht Spektren zur Ermittlung der Tonhaltigkeitswerte aufgeführt.

4) Im Prüfbericht /7/ sind keine Angaben zur Tonhaltigkeit in der Windklasse 10 ms⁻¹ und beim Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung enthalten.

Impulzzuschlag K_{IN} :						
Mes- sung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	$P_{95,4 m/s}^1)$
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	- ²⁾	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag bei v_{10} in 10 m über Grund, für den der Schalleistungspegel informativ anzugeben ist.

2) Im Prüfbericht /6/ sind keine Angaben zur Impulshaltigkeit in der Windklasse 10 ms⁻¹ enthalten.

Schallemissionsparameter: Terz- und Oktav-Schalleistungspegel

Terz-/ Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9 m/s$ in dB(A) - Quelle /5/												
Frequenz	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80,0
$L_{WA,P}$	- ¹⁾	74,7	76,1	78,5								
$L_{WA,P}$	- ¹⁾											
$L_{WA,P}$	81,5											
Frequenz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
$L_{WA,P}$	81,4	84,6	88,6	87,1	91,5	93,0	93,7	94,5	96,0	96,5	95,7	94,5
$L_{WA,P}$	90,6											
$L_{WA,P}$	95,9											
$L_{WA,P}$	99,6											
$L_{WA,P}$	100,4											
Frequenz	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000			
$L_{WA,P}$	93,7	91,3	87,8	85,5	83,8	82,6	81,8	80,9	80,2			
$L_{WA,P}$	96,3											
$L_{WA,P}$	88,9											
$L_{WA,P}$	85,8											
$L_{WA,P}$ total	104,9											

1) Im Prüfbericht /5/ sind keine Angaben zu den Terz-Pegeln zwischen 6,3 Hz und 40 Hz sowie keine Angaben zu den Oktav-Pegeln zwischen 8 Hz und 31,5 Hz enthalten.



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Datenblatt aus dem Prüfbericht WICO 157SE915/01– Anlage 1

Seite 3 von 3

Terz-/ Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v10 = 8,4 m/s in dB(A) - Quelle /6/												
Frequenz	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80,0
L _{WA, P}	35,6	39,4	44,4	47,6	53,7	58,3	66,1	68,5	71,8	76,9	79,5	83,2
L _{WA, P}	46,0			59,8			74,2			85,4		
Frequenz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
L _{WA, P}	86,6	88,1	89,4	93,4	95,7	96,7	95,9	96,3	95,3	93,9	93,5	93,4
L _{WA, P}	92,9			100,2			100,6			98,4		
Frequenz	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000			
L _{WA, P}	94,2	93,6	91,9	89,0	84,2	78,8	72,8	64,1	56,4			
L _{WA, P}	98,1			90,5			73,5					
L_{WA, P} total	105,9											

Terz-/ Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v10 = 8 m/s in dB(A) – Quelle /7/												
Frequenz	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80,0
L _{WA, P}	- ¹⁾											
L _{WA, P}	-			-			-			84,7		
Frequenz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
L _{WA, P}	- ¹⁾											
L _{WA, P}	93,3			98,9			98,6			97,7		
Frequenz	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000			
L _{WA, P}	- ¹⁾											
L _{WA, P}	96,4			90			87,4					
L_{WA, P} total	104,7											

¹⁾ Im Prüfbericht /7/ sind keine Angaben zu den Terz-Pegeln sowie keine Angaben zu den Oktav-Pegeln zwischen 8 Hz und 31,5 Hz enthalten.

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

WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen



Schroedter

C. Hoffmann

L. Schroedter M.Sc.

C. Hoffmann M.Eng.

Der Auszug wurde elektronisch unterschrieben.

Bargeshagen, 28.09.2015

- /1/ Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte. Rev. 18. Stand 01.02.2008. Kiel (D): FGW, 2008
- /2/ Wind turbine generator systems - Part 11 Acoustic noise measurement techniques. IEC 61400-11:2002 + A1:2006
- /3/ Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines. IEC 61400-14 Ed. 1, 2005-03
- /4/ WIND-CONSULT GMBH (WICO): QMP 02: Bestimmung der Schall-Emission von WEA. QM-Prüfanweisung unveröffentlicht. Bargeshagen (D), akt. Fassung
- /5/ WIND-consult GmbH (WICO): Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs e.n.o. 82 – 2.0 Mode 0, Bericht-Nr. WICO 028SE211/02, Bargeshagen (D), 03.11.2011
- /6/ WIND-consult GmbH (WICO): Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs eno 82 – 2.0 Mode 0, Bericht-Nr. WICO 059SE415/02, Bargeshagen (D), 08.06.2015
- /7/ Müller-BBM GmbH: Schallemissionsmessungen nach DIN EN 61400-11 und den Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie) : an einer Anlage vom Typ e.n.o. 82 mit einer Nennleistung von 2.000 KW am Standort 19395 Barkhagen, Ortsteil Plauerhagen : Prüfbericht Nr. M89 013/2, Gelsenkirchen(D), 28.10.2011



**Auszug GLGH-4286 11 08285 258-S-0001-F
aus dem Prüfbericht GLGH-4286 11 08285 258-A-0001-F
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ
e.n.o. 82**

Messdatum: 2011-07-13

Standort bzw. Messort:	Kirch Mulsow, Landkries Rostock, Deutschland		
Auftraggeber:	e.n.o. energy systems GmbH Am Strande 2 e 18055 Rostock		
Auftragnehmer:	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog Deutschland		
Datum der Auftragserteilung:	2011-07-12	Auftragsnummer:	4286 11 08285 258

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2011-12-07

Auszug GLGH-4286 11 08285 258-S-0001-F aus dem Prüfbericht GLGH-4286 11 08285 258-A-0001-F zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ e.n.o. 82 (Mode 0) Stamblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“ Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	e.n.o. energy systems GmbH Am Strande 2 e 18055 Rostock	Nennleistung:	2050 kW
Seriennummer	821001	Rotordurchmesser:	82,4 m
WEA-Standort (ca.)	RW: - HW: -	Nabenhöhe über Grund:	108 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfieber A/S	Getriebehersteller:	Bosch Rexroth
Typenbezeichnung Blatt:	LM 40.0 P	Typenbezeichnung Getriebe:	GPV 444 S
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	VEM Sachsenwerk
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DRSYZ 5025-6U
Rotordrehzahlbereich:	4 - 17,9 U/min	Generatormendrehzahl:	1800 U/min
Prüfbericht zur Leistungskurve: vom Hersteller berechnet (eno_82_wtc_powercurve_rev3_1)			

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$	6 ms ⁻¹	962 kW	102,9 dB	gesetzt = 9 ms ⁻¹ Werte 95% der Nennleistung
	7 ms ⁻¹	1390 kW	103,5 dB	
	8 ms ⁻¹	1822 kW	103,6 dB	
	9 ms ⁻¹	2032 kW	104,0 dB	
	10 ms ⁻¹	2050 kW	104,0 dB*	
	8,32 ms ⁻¹	1948 kW	103,6 dB	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹	962 kW	2 dB bei 210 Hz	Werte 95% der Nennleistung
	7 ms ⁻¹	1390 kW	0 dB bei 214 Hz	
	8 ms ⁻¹	1822 kW	0 dB bei 216 Hz	
	9 ms ⁻¹	2032 kW	0 dB bei 218 Hz	
	10 ms ⁻¹	2050 kW	-	
	8,32 ms ⁻¹	1948 kW	0 dB bei 216 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms ⁻¹	962 kW	0 dB	Werte 95% der Nennleistung
	7 ms ⁻¹	1390 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	1822 kW	0 dB	
	9 ms ⁻¹	2032 kW	0 dB	
	10 ms ⁻¹	2050 kW	-	
	8,32 ms ⁻¹	1948 kW	0 dB	

Terz-Schallleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,0 \text{ ms}^{-1}$ in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	75,5	76,7	80,4	85,2	86,9	88,7	89,9	92,5	93,7	93,1	93,3	93,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	93,6	94,1	93,7	93,2	89,8	87,1	85,0	82,7	80,2	76,0	69,5	58,7

Oktav-Schallleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,0 \text{ ms}^{-1}$ in dB								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	82,8	91,9	97,1	98,2	98,6	95,5	87,8	76,9

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2011-10-11.

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:* Der Schallleistungswert L_{WA} für die Windgeschwindigkeitsklasse 10 m/s wurde aufgrund der geringen Datenmenge nicht mittels der verwendeten Regression berechnet. Um einen realistischen Wert, mit wahrscheinlich leichter Überschätzung zu erhalten, wurde auf den ermittelten Schallleistungswert der Windklasse 9 m/s zurückgegriffen.

Gemessen durch: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
Datum: 2011-12-07



[Signature]
07.12.2011 09:40:42
Dipl.-Ing. U. Kock

[Signature]
07.12.2011 09:41:49
Dipl.-Ing. Jörg Bedert

Prüfbericht

WICO 100SE411/05

**Ermittlung der Schallemission der
Windenergieanlage (WEA) des Typs
e.n.o. 82-2.05 Mode 2**

nach

FGW-Richtlinie /1/

Standort: *Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern*

Bargeshagen, 7. November 2011

Standort	Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern
Aufgabenstellung	Messungen zum Schalldruckpegel und Bestimmung der Emissionsparameter einer Windenergieanlage (WEA)
Mess- / Prüfobjekt	e.n.o. 82-2.05 Nr. 821001, Gesamtnabenhöhe: 108 m Nennleistung: 1500 kW Betriebsweise: Mode 2
Art der Messung / Prüfung	Akustische Vermessung nach FGW-Richtlinie /1/ <ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung des Schalleistungspegels - Ermittlung der Tonhaltigkeit
Auftraggeber	e.n.o. energy systems GmbH Am Strande 2e D-18055 Rostock
Auftragserteilung / -bestätigung	08.04.2011 11.04.2011
Auftragnehmer	WIND-consult GmbH Reuterstraße 9 D-18211 Bargeshagen Tel. +49 (0) 38203-507 25 Fax +49 (0) 38203-507 23

Bearbeitung	Prüfung	Freigabe
--------------------	----------------	-----------------



Dipl.-Ing. (FH) H. Reichelt



Dipl.-Ing. (FH) C. Heuck



Dipl.-Ing. J. Schwabe



Dieser Prüfbericht wurde elektronisch unterschrieben.

Bargeshagen, 7. November 2011

Dieser Bericht darf - mit Ausnahme der Anlage 9 - nur mit schriftlicher Zustimmung der WIND-consult GmbH auszugsweise vervielfältigt und genutzt werden. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das Mess- / Prüfobjekt.

Inhalt

1	Messmethode	4
2	Messstandort	4
3	Messablauf	4
4	Ergebnisse	6
4.1	Schallrelevante Betriebsparameter der WEA	7
4.2	Schalleistungspegel	8
4.3	Pegel von Einzelereignissen	11
4.4	Richtwirkung	11
4.5	Messunsicherheiten	11
4.6	Impulshaltigkeit	11
4.7	Tonhaltigkeit im Nahbereich	11
5	Abweichungen zur Richtlinie	17
6	Zusammenfassung	18
	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	19
	Verzeichnis der verwendeten Literatur	20
	Anlage 1 – Kartenauszug WEA-Standort	21
	Anlage 2 - Messaufbau	22
	Anlage 3 - Fotos vom Messaufbau	23
	Anlage 4 - Geräte / Messtechnik	24
	Anlage 5 – Herstellerbescheinigung	25
	Anlage 6 – Leistungskurve (auszugsweise)	28
	Anlage 7 – Terzspektrum	29
	Anlage 8 – Zeitverlauf der Urdaten	30
	Anlage 9 - Auszug aus dem Prüfbericht	31

1 Messmethode

Die akustische Vermessung wird nach /1/ durchgeführt. Damit erfolgt die schalltechnische Vermessung auf Grundlage des Messverfahrens nach /2/. Grundlage der Ermittlung der akustischen Daten bildet die über die gemessene Wirkleistung aus der Leistungskurve ermittelte Windgeschwindigkeit für das Anlagengeräusch bis zu einem Windgeschwindigkeitswert der der 95%-igen Nennleistung entspricht. Darüber hinaus wird die in Nabenhöhe mittels Gondelanemometer ermittelte und gemäß /2/ korrigierte Windgeschwindigkeit verwendet. Für die Klassifizierung des Fremdgeräusches wird die in 10 m über Grund (ü. G.) gemessene und gemäß /2/ korrigierte Windgeschwindigkeit bestimmt.

Methodische Abweichungen von der Messmethode nach /1/ bzw. ergänzende Hinweise sind, soweit zutreffend, in Abschnitt 5 aufgeführt.

2 Messstandort

Der Standort der zu vermessenden WEA 821001, die Teil des Windparks *Kirch Mulsow* ist, befindet sich ca. 1000 m nordwestlich des Ortes *Kirch Mulsow*. Nördlich des Standortes verläuft die Ortsverbindungsstraße *Ravensberg – Clausdorf* in einer Entfernung von ca. 1500 m. Die nächstgelegenen Ortschaften sind *Garvensdorf* westlich und *Kirch Mulsow* südöstlich der WEA (vgl. Anlage 1).

Das Gelände am Standort des Windparks ist weitgehend eben und offen. Die Höhe über Normalnull (Höhe ü. NN) liegt im Bereich der WEA-Standorte bei etwa 55 m ü. NN (Quelle: GeoBasis-DE/M-V DTK25).

Der Standort befindet sich auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche, die zum Messzeitpunkt keinen Bewuchs mehr aufwies (abgeerntet).

3 Messablauf

Die Messung wurde am 13.09.2011 in der Zeit von ca. 09:45 Uhr bis ca. 16:00 Uhr jeweils bei abgeschalteter (Fremdgeräusch) und laufender (Anlagengeräusch) WEA in zwei verschiedenen Betriebsweisen durchgeführt. Die Vermessung in der Betriebsweise Mode 2 (Anlagengeräusch) wurde im Zeitraum 13:50 Uhr bis 16:05 Uhr durchgeführt. Nach Stör- und Pausenausblendung ergab sich damit im nach /1/ auszuwertenden Windgeschwindigkeitsbereich für die vermessenene Betriebsweise eine Messzeit von 111 Minuten für das Anlagengeräusch und 72 Minuten für das Fremdgeräusch.

Der Messaufbau, die messtechnische Ausstattung und die Durchführung erfolgte gemäß /2/ (vgl. Anlage 2, 3,4).

Die Messentfernungen für die meteorologischen Daten im Luv der WEA und für die akustischen Daten im Lee der WEA an der Messposition M1 (vgl. Anlage 2) gehen aus Tab. 1 hervor.

Die Schalldruckmessungen wurden für nachträgliche Analysen mit Hilfe der Aufnahmefunktion des Schallpegelmessers archiviert.

Außergewöhnliche Ereignisse wie Fluglärm etc. wurden für nachträgliche Beurteilungen protokolliert.

Bei dem von der WEA abgestrahlten Geräusch (Anlagengeräusch) dominiert eindeutig das breitbandige, aerodynamische Rauschen der Rotorblätter. Auffällige Einzelereignisse traten **nicht** auf.

Das Fremdgeräusch setzte sich maßgeblich aus windinduzierten Geräuschen und Fluglärm zusammen. Für die Auswertung wurden die durch Störungen beeinflussten Messzeiträume nicht berücksichtigt.

Am Standort ist eine weitere WEA vom Typ e.n.o. 92 vorhanden. Diese WEA (siehe Anlage 1) war während des Messzeitraumes abgeschaltet.

Die Zeitreihen der Urdaten der aufgenommenen Messergebnisse sind in Anlage 8 dargestellt.

Tab. 1: Entfernungen und Referenzwerte

Parameter	Symbol	Betrag	Einheit	Bemerkung
1.) Horizontale Entfernung Schallquelle – Messposition				
Messentfernung	R_{om}	149,4	m	gemessen auf Turmaußenhaut $h_{N,ges} + d_R/2 \pm 20\%$ nach /1/
Turmdurchmesser am Turmfuß	b_f	4,300	m	Herstellerangabe
Abstand Rotationsebene Rotor – Turmmittellinie	r_e	3,427	m	Herstellerbescheinigung
2.) Vertikale Entfernung Schallquelle – Messposition				
Nabenhöhe	h_N	108,0	m	Herstellerbescheinigung
Offset, Fundamenthöhe	h_f	0,0	m	Herstellerbescheinigung
Gesamtnabenhöhe	$h_{N,ges}$	108,0	m	Bezug: schallharte Platte
Entfernung Schallquelle - Messposition	R_i	188,90	m	Ermittelt aus 1.) und 2.)
Referenzhöhe	$h_{ref.}$	10	m	Messhöhe Windgeschwindigkeit / -richtung
Referenzwindgeschwindigkeit	$v_{10, ref.}$	6...10	ms^{-1}	/1/
Rauhigkeitslänge	$z_{o, ref.}$	0,05	m	/2/

4 Ergebnisse

Die meteorologischen Verhältnisse am Messtag waren durch eine Bewölkung gekennzeichnet. Die meteorologischen Parameter der Messungen sind Tab. 2 zu entnehmen (jeweils gesamte Messkampagne ohne Berücksichtigung von Stör- und Pausenzeiten).

Die Turbulenzintensität in 10 m ü. G. während der Messkampagne wird bezogen auf 10-Minuten-Intervalle abgeschätzt.

Tab. 2: Meteorologische Parameter während der Messung (30)-Sekundenmittelwerte

Parameter	WEA in Betrieb			WEA außer Betrieb		
	Min	Max	Mittel	Min	Max	Mittel
Windgeschwindigkeit in 10 m ü. G. ms^{-1}	5,8	12,7	8,3	4,6	12,8	8,3
Windrichtung °	217	265	241	217	266	237
Lufttemperatur °C	18,7	19,1	18,9	17,3	19,2	18,1
Luftfeuchte %	61	66	64	64	78	71
Luftdruck hPa	960	961	960	960	960	960
	Gesamtmessung					
	Min		Max		Mittel	
Windgeschwindigkeit in 10 m ü. G. ms^{-1}	4,6		12,8		8,3	
Windrichtung °	217		266		239	
Lufttemperatur °C	17,3		19,2		18,5	
Luftfeuchte %	61		78		67	
Luftdruck hPa	960		961		960	
Turbulenzintensität in 10 m ü. G. % 10-Minutenintervalle	7		22		-	

4.1 Schallrelevante Betriebsparameter der WEA

Nach /1/ sind bei drehzahlvariablen Anlagen neben der elektrischen Leistung der WEA auch die Generatordrehzahl zu erfassen.

Das drehzahlvariable Verhalten der Anlage zeigt Abb. 1:

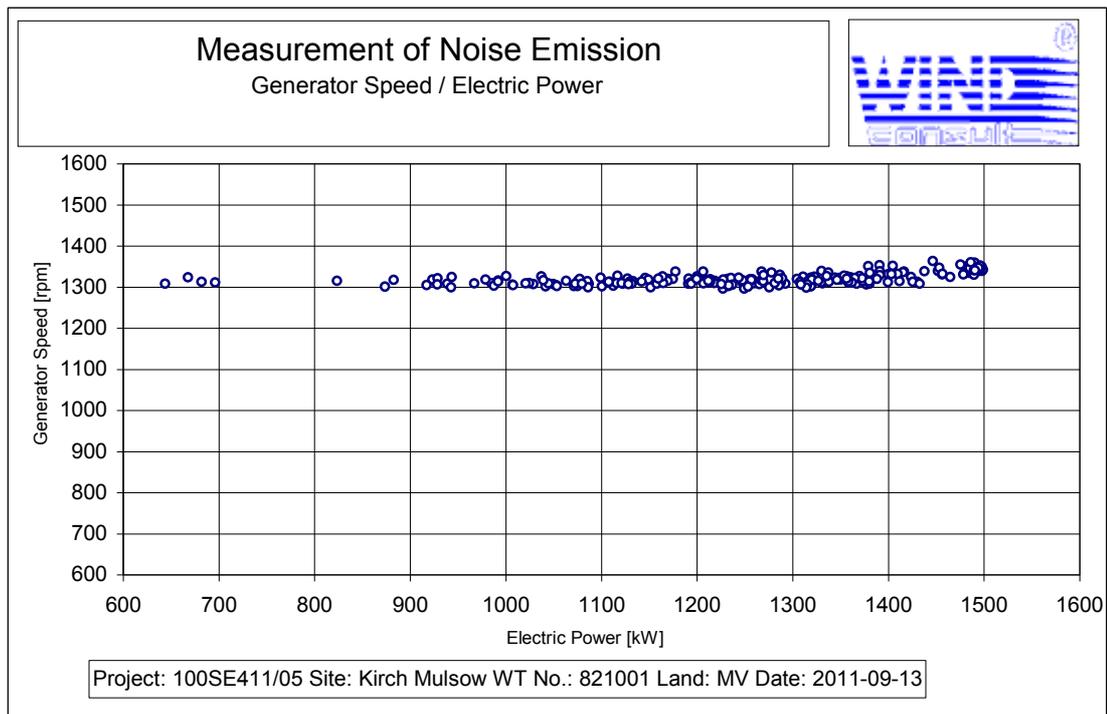


Abb. 1: Generatordrehzahl in Abhängigkeit der elektrischen Leistung, jeweils 30 -Sekunden-Mittelwerte

Aus der funktionellen Abhängigkeit nach Abb. 1 wird mittels Getriebeübersetzungsverhältnis auf die Rotordrehzahl für die standardisierten Windgeschwindigkeiten geschlossen (vgl.Tab.3).

4.2 Schalleistungspegel

Die Bestimmung des Schalleistungspegels erfolgt auf der Grundlage einer Approximation 3. Ordnung für das Gesamtgeräusch und einer linearen Regression für das Fremdgeräusch.

Der Korrekturfaktor für die in 10 m Höhe gemessene Windgeschwindigkeit nach /2/ beträgt 0,98. Für die in Nabenhöhe erfasste Gondelwindgeschwindigkeit beträgt der Korrekturfaktor 1,04.

Der Schalleistungspegel der WEA wird mit der Entfernung Schallquelle - Messposition (R_i , vgl. Tab. 1, Abschnitt 3) nach /2/ errechnet:

$$L_{WA,P} = L_{AFeq,ref,k} + 10 \log(4\pi R_i^2 / S_0) - 6 \quad (1)$$

Die Abhängigkeit des in Mitwindrichtung an der Messposition gemessenen A-bewerteten Schalldruckpegels von der elektrischen Wirkleistung sowie der gemessenen bzw. der errechneten Windgeschwindigkeit in 10 m ü. G. ergibt sich nach Abb. 2 bis Abb. 4.

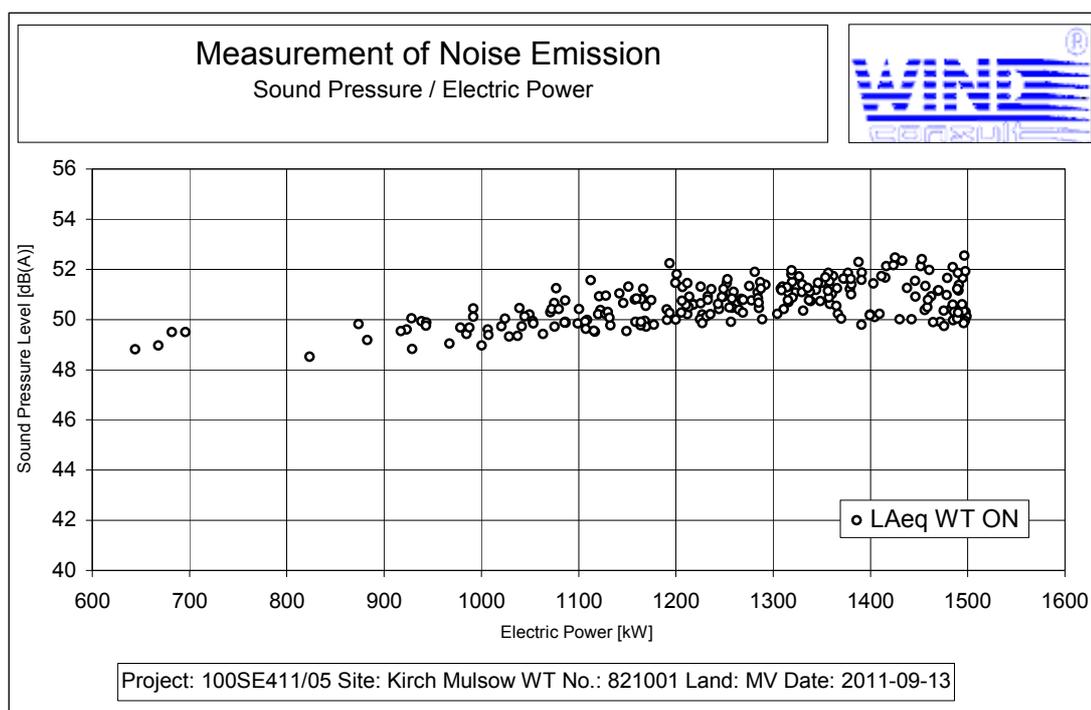


Abb. 2: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der Wirkleistung, jeweils 30-Sekunden-Mittelwerte

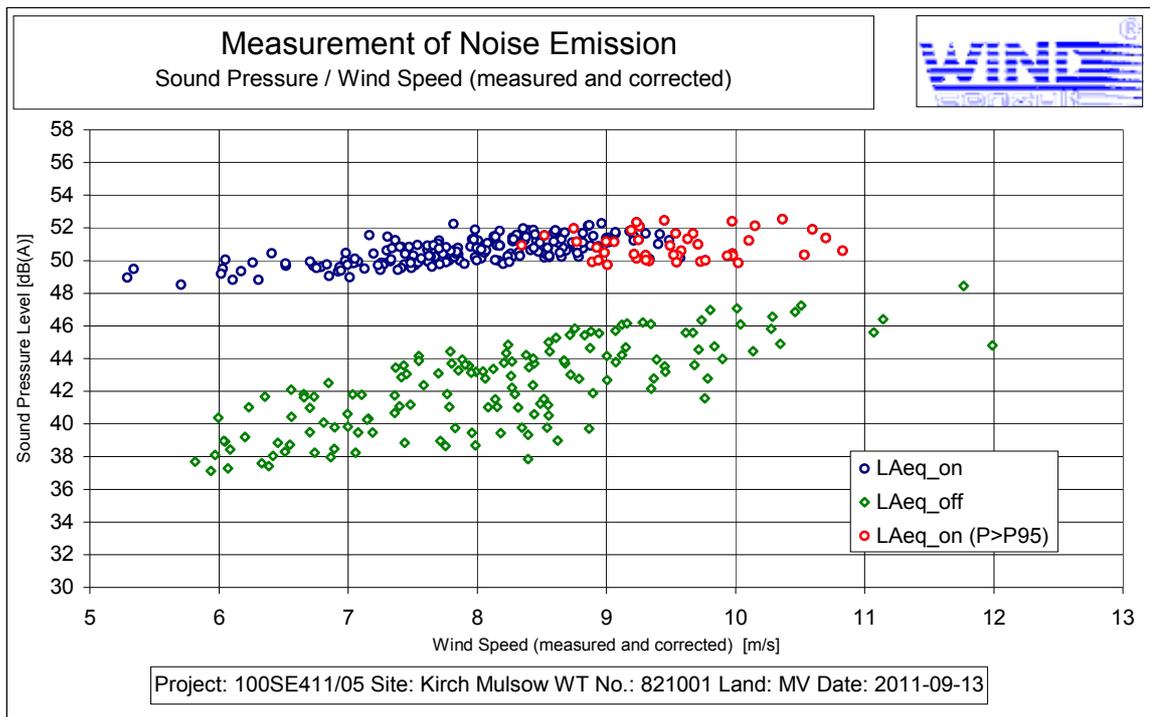


Abb. 3: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der gemessenen und nach /2/ korrigierten Windgeschwindigkeit für Anlagenbetrieb (Gondelanemometermethode) und Fremdgeräusch, jeweils 30-Sekunden-Mittelwerte

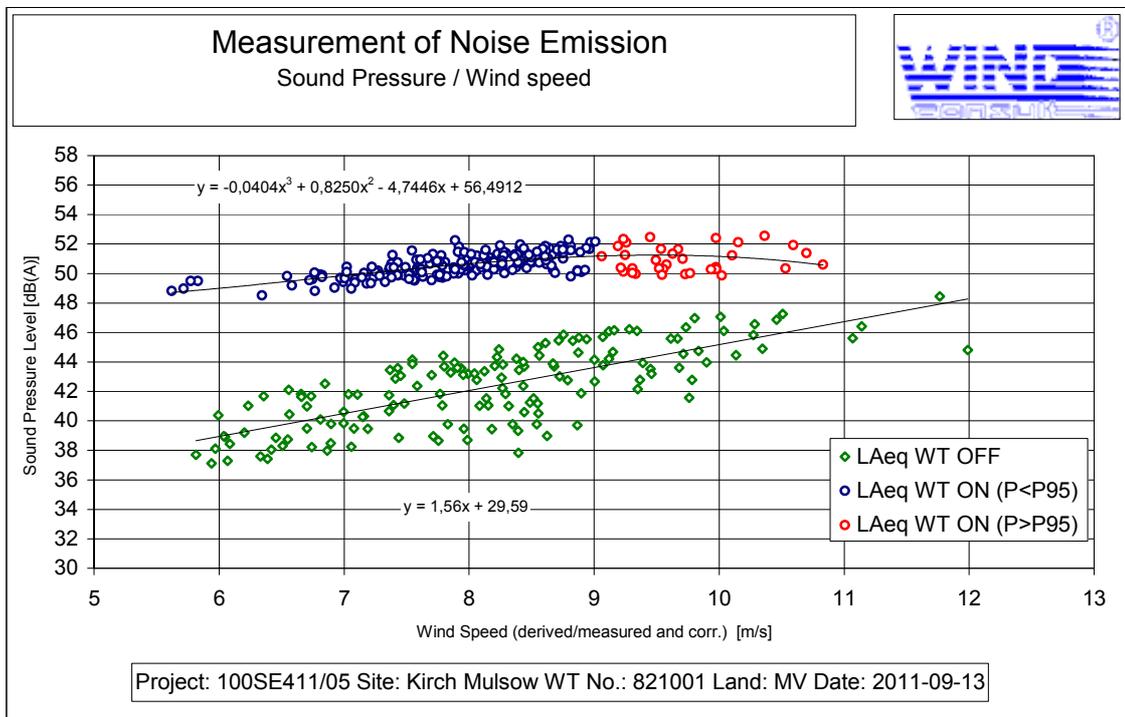


Abb. 4: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der berechneten/gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit für Anlagen- und Fremdgeräusch, jeweils 30-Sekunden-Mittelwerte

Die Auswertung auf der Grundlage der Approximation für die Referenzpunkte $v_{10} = 6 \text{ ms}^{-1} \dots 10 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G. führt zu folgenden Ergebnissen:

Tab. 3: Ergebnisse Schalleistungspegel-Bestimmung

Standardisierte Windgeschwindigkeit	ms^{-1}	6	7	8	9,0 ²⁾	10
Referenz-Wirkleistung ¹⁾	kW	738	986	1221	1425	1500
Generatordrehzahl	min^{-1}	1311	1312	1314	1330	1347
Rotordrehzahl ³⁾	min^{-1}	13,7	13,7	13,7	13,9	14,0
Übersetzungsverhältnis $i = 1 : 95,94$						
Gesamtgeräusch						
Anzahl der Messwerte je Windklasse	-	5	41	110	49	18
Mittelwert $L_{A\text{Feq}}$	dB(A)	49,0	49,9	50,7	51,2	51,2
Fremdgeräusch						
Anzahl der Messwerte je Windklasse	-	15	33	44	36	17
Mittelwert $L_{A\text{Feq}}$	dB(A)	38,9	40,5	42,1	43,7	45,2
Schalleistungspegel						
Störabstand	dB	10,1	9,4	8,6	7,5	6,0
Unsicherheit U_c	dB	0,77	0,70	0,70	0,71	0,80
Mittelwert $L_{A\text{Feq},k}$	dB(A)	48,6	49,4	50,1	50,3	49,9
Schalleistungspegel $L_{WA, [P]}$	dB(A)	99,1	99,9	100,6	100,8	100,4

¹⁾ Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 6).

²⁾ Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der Schalleistungspegel informativ anzugeben ist, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag bei $v_{10} = 9,0 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G..

³⁾ Aus der funktionellen Abhängigkeit nach Abb. 1 wird mittels Getriebeübersetzungsverhältnis i auf die Rotordrehzahl für die standardisierten Windgeschwindigkeiten geschlossen.

4.3 Pegel von Einzelereignissen

Nach /1/ sind auffällige Einzelereignisse, wie z. B. auffällige Geräusche bei der Windrichtungsnachführung, zu dokumentieren.

Während der Messung traten im gesamten vermessenen Windgeschwindigkeitsbereich keine auffälligen Einzelereignisse auf.

4.4 Richtwirkung

Übersichtsmessungen auf Stativ (Höhe ü. G.: 1,2 m) an den Messpositionen M2-M4 (vgl. Anlage 2) zur Erfassung einer mögliche Richtwirkung der Schallquelle wurden nicht durchgeführt.

Subjektiv war eine erhöhte seitliche Abstrahlung nicht feststellbar.

4.5 Messunsicherheiten

Die Bestimmung der Unsicherheiten erfolgt gemäß /1/.

4.6 Impulshaltigkeit

Subjektiv war das Anlagengeräusch nicht impulshaltig. Aufgrund dessen wird hier **kein** Impulszuschlag vergeben. Die erfassten Taktmaximalpegel (L_{AFT}) wurden dementsprechend nicht weiter ausgewertet.

4.7 Tonhaltigkeit im Nahbereich

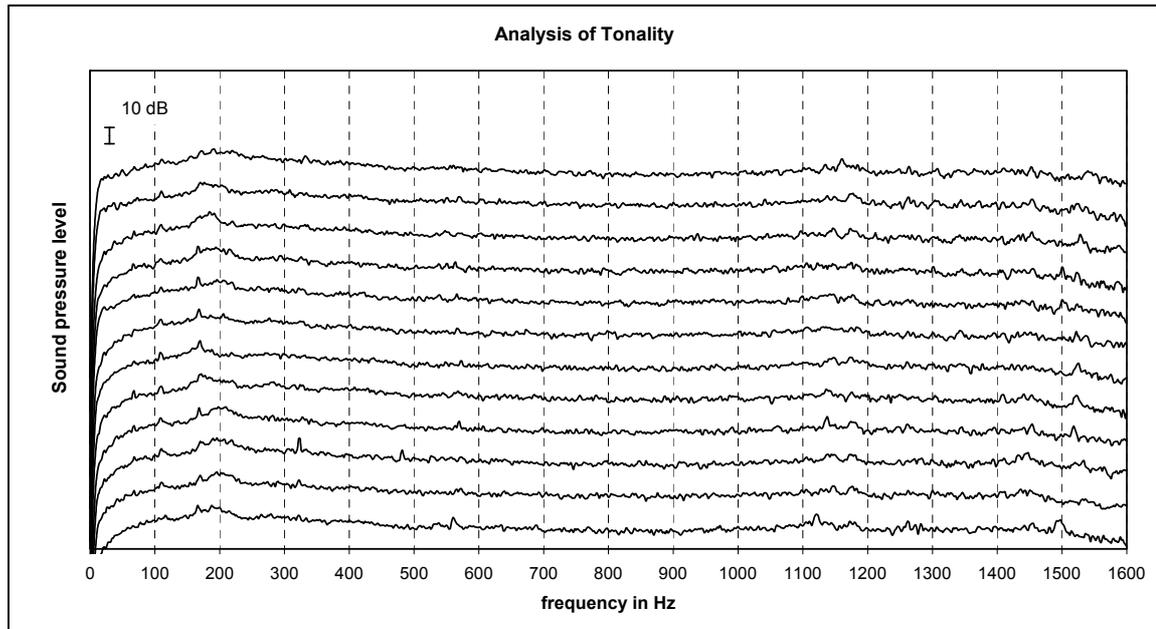
Die Prüfung und Bewertung der Tonhaltigkeit der Anlagengeräusche erfolgt gemäß /1/. Dabei werden aus den A-bewerteten Spektren die Pegeldifferenzen ΔL nach /2/ bestimmt. Aus den ermittelten Pegeldifferenzen ΔL sind nach /3/ die Tonzuschläge für den Nahbereich K_{TN} zu bestimmen.

Da als Messort die Messposition M1 (vgl. Anlage 2) gewählt wurde, beschreiben die Ergebnisse der Untersuchung ausschließlich die tonalen Besonderheiten im Nahfeld der WEA und sind nicht unmittelbar auf immissionsrelevante Entfernungen von einigen hundert Metern zu übertragen.

Die vermessene WEA zeigte während der Messkampagne dem subjektiven Eindruck nach in den auszuwertenden Windgeschwindigkeitsbereichen eine im Nahbereich wahrzunehmende tonale Komponente im unteren Frequenzband.

Tonality at wind speed $v_{10} = 6 \text{ m/s}$

Project:	100SE411/05
Location:	Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern
WT-Type / No./ Mode:	e.n.o. 82-2.05 / 821001/ Mode 2



Determination of Tonality according to IEC 61400-11/ Ed.2

Spectrum number (j = 1 ... 12)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tone frequency	ft	Hz	166	166	174	168	172	170	168	166	166	178	170	172
Effective analysis bandwidth	df	Hz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Critical bandwidth	dfc	Hz	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Lower frequency	f1	Hz	115	115	123	117	121	119	117	115	115	127	119	121
Upper frequency	f2	Hz	217	217	225	219	223	221	219	217	217	229	221	223
average of all masking lines	Lpn,avg,c	dB	27,4	27,4	29,0	27,6	28,0	25,8	26,8	27,5	27,2	26,7	27,0	27,9
10log(fc/f)	-	-	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
Level of tone	Lpt,c	dB	-	-	-	-	-	34,1	32,8	-	-	32,8	-	-
Masking noise level	Lpn	dB	42,7	42,7	44,3	42,9	43,3	41,1	42,1	42,9	42,5	42,0	42,3	43,2
Criteria difference	ΔL_{tn}	dB	-15,3	-15,3	-15,3	-15,3	-15,3	-6,9	-9,3	-15,3	-15,3	-9,2	-15,3	-15,3
Audibility criterion	La	dB	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Tonal audibility	ΔL_a	dB	-13,3	-13,3	-13,3	-13,3	-13,3	-4,9	-7,3	-13,3	-13,3	-7,2	-13,3	-13,3
Penalty of tonal audibility /3, Tab.1/	KTi	dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Uncertainty $U_{c,tonality}$	2,0	dB
------------------------------	-----	----

Energetic average of ΔL_{tn}	-12,3	dB
Energetic average of ΔL_a	-10,3	dB

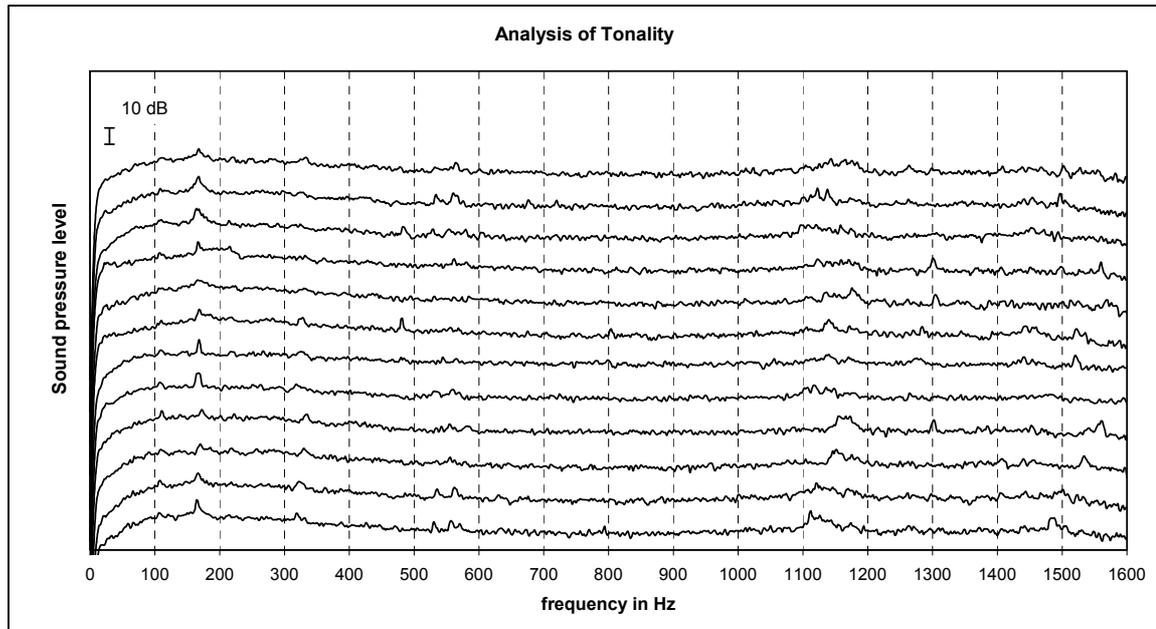
Der Tonzuschlag wird aus den ΔL_a nach /2/ gemäß /3/, Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔL_a der Spektren	ΔL_a	-10,3
Tonzuschlag	KT	0

Abb. 5: Berechnung Tonhaltigkeit für den Referenzpunkt $v_{10} \approx 6 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G.

Tonality at wind speed $v_{10} = 7 \text{ m/s}$

Project:	100SE411/05
Location:	Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern
WT-Type / No./ Mode:	e.n.o. 82-2.05 / 821001/ Mode 2



Determination of Tonality according to IEC 61400-11/ Ed.2

Spectrum number (j = 1 ... 12)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tone frequency	ft	Hz	164	166	170	172	168	168	168	166	166	164	168	168
Effective analysis bandwidth	df	Hz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Critical bandwidth	dfc	Hz	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Lower frequency	f1	Hz	113	115	119	121	117	117	117	115	115	113	117	117
Upper frequency	f2	Hz	215	217	221	223	219	219	219	217	217	215	219	219
average of all masking lines	Lpn,avg,c	dB	25,6	25,1	24,8	26,2	24,2	24,8	26,7	27,0	28,3	26,5	25,6	25,6
10log(fc/f)	-	-	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
Level of tone	Lpt,c	dB	37,6	33,3	-	-	37,7	35,7	33,1	-	34,6	39,4	37,8	32,0
Masking noise level	Lpn	dB	40,9	40,4	40,1	41,5	39,5	40,1	42,0	42,3	43,6	41,8	40,9	40,9
Criteria difference	ΔL_{tn}	dB	-3,3	-7,1	-15,3	-15,3	-1,8	-4,4	-8,9	-15,3	-9,1	-2,4	-3,1	-9,0
Audibility criterion	La	dB	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Tonal audibility	ΔL_a	dB	-1,3	-5,0	-13,3	-13,3	0,2	-2,4	-6,8	-13,3	-7,0	-0,3	-1,1	-6,9
Penalty of tonal audibility /3,Tab.1/	KTi	dB	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Uncertainty $U_{c,tonality}$	3,2	dB
------------------------------	-----	----

Energetic average of ΔL_{tn}	-5,7	dB
Energetic average of ΔL_a	-3,7	dB

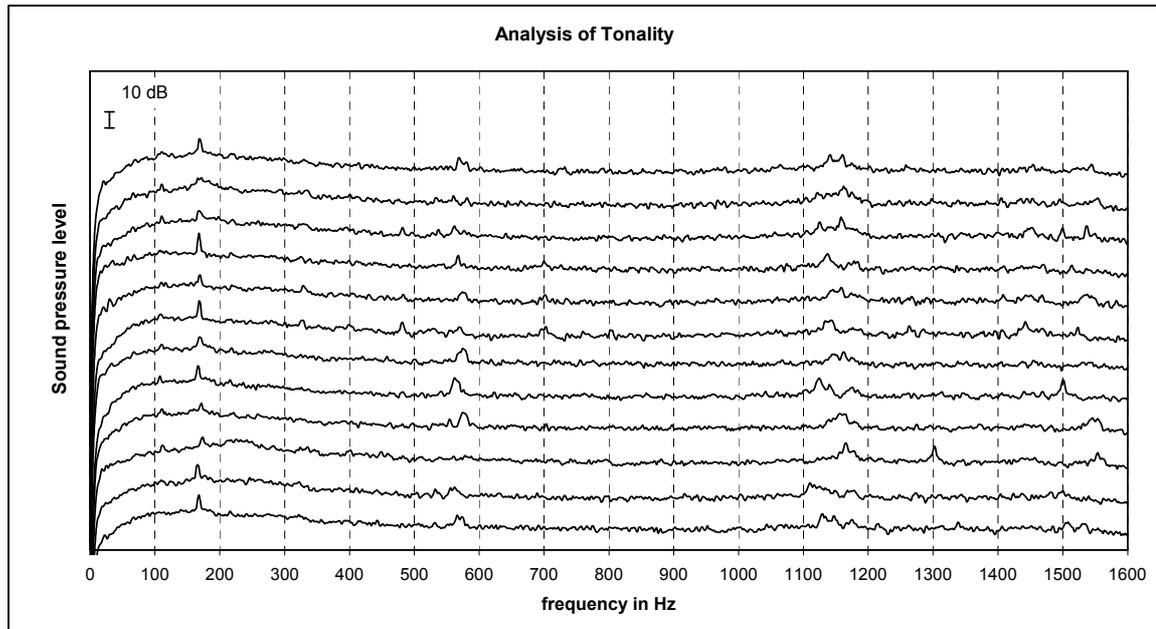
Der Tonzuslag wird aus den ΔL_a nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔL_a der Spektren	ΔL_a	-3,7
Tonzuslag	KT	0

Abb. 6: Berechnung Tonhaltigkeit für den Referenzpunkt $v_{10} \approx 7 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G.

Tonality at wind speed $v_{10} = 8 \text{ m/s}$

Project:	100SE411/05
Location:	Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern
WT-Type / No./ Mode:	e.n.o. 82-2.05 / 821001/ Mode 2



Determination of Tonality according to IEC 61400-11/ Ed.2

Spectrum number (j = 1 ... 12)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tone frequency	ft	Hz	168	166	174	172	166	170	168	170	168	168	172	168
Effective analysis bandwidth	df	Hz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Critical bandwidth	dfc	Hz	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Lower frequency	f1	Hz	117	115	123	121	115	119	117	119	117	117	121	117
Upper frequency	f2	Hz	219	217	225	223	217	221	219	221	219	219	223	219
average of all masking lines	Lpn,avg,c	dB	27,9	27,3	29,3	29,3	28,8	28,8	26,5	27,1	26,6	28,2	29,1	28,2
$10\log(fc/f)$	-	-	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
Level of tone	Lpt,c	dB	40,0	39,6	-	-	39,2	37,2	39,6	35,2	40,5	-	-	40,0
Masking noise level	Lpn	dB	43,2	42,7	44,6	44,6	44,1	44,1	41,8	42,5	41,9	43,6	44,4	43,5
Criteria difference	ΔL_{tn}	dB	-3,2	-3,1	-15,3	-15,3	-4,9	-6,8	-2,2	-7,2	-1,4	-15,3	-15,3	-3,5
Audibility criterion	La	dB	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Tonal audibility	ΔL_a	dB	-1,1	-1,1	-13,3	-13,3	-2,9	-4,8	-0,2	-5,2	0,6	-13,3	-13,3	-1,5
Penalty of tonal audibility /3,Tab.1/	KTi	dB	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Uncertainty $U_{c,tonality}$	2,5	dB
------------------------------	-----	----

Energetic average of ΔL_{tn}	-5,3	dB
Energetic average of ΔL_a	-3,2	dB

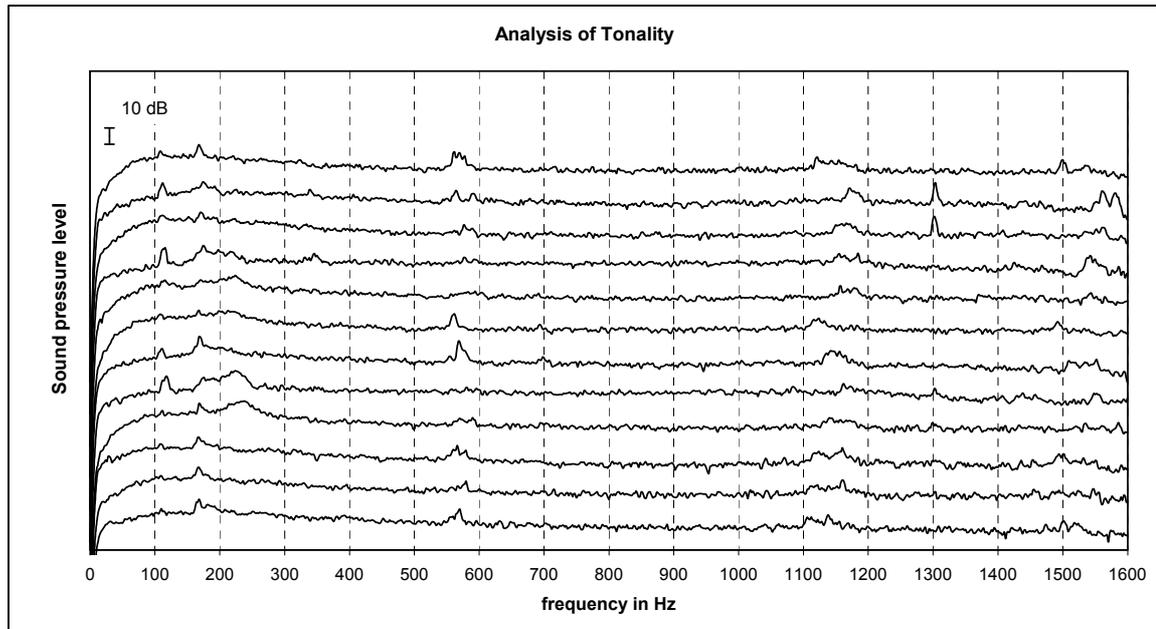
Der Tonzuslag wird aus den ΔL_a nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔL_a der Spektren	ΔL_a	-3,2
Tonzuslag	KT	0

Abb. 7: Berechnung Tonhaltigkeit für den Referenzpunkt $v_{10} \approx 8 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G.

Tonality at wind speed $v_{10} = 9 \text{ m/s}$

Project:	100SE411/05
Location:	Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern
WT-Type / No./ Mode:	e.n.o. 82-2.05 / 821001/ Mode 2



Determination of Tonality according to IEC 61400-11/ Ed.2

Spectrum number (j = 1 ... 12)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tone frequency	ft	Hz	570	580	566	590	580	568	562	594	578	576	564	562
Effective analysis bandwidth	df	Hz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Critical bandwidth	dfc	Hz	122	123	122	124	123	122	122	124	123	123	122	122
Lower frequency	f1	Hz	509	519	505	528	519	507	501	532	517	515	503	501
Upper frequency	f2	Hz	631	642	627	652	642	629	623	656	640	638	625	623
average of all masking lines	Lpn,avg,c	dB	21,2	21,0	21,2	22,0	22,0	20,1	20,6	20,9	21,0	18,9	19,7	19,2
$10\log(fc/f)$	-	-	16,1	16,1	16,1	16,2	16,1	16,1	16,1	16,2	16,1	16,1	16,1	16,1
Level of tone	Lpt,c	dB	33,0	27,5	29,3	-	-	37,7	33,7	-	-	25,3	26,5	36,5
Masking noise level	Lpn	dB	37,3	37,1	37,2	38,2	38,1	36,2	36,7	37,0	37,1	35,0	35,7	35,3
Criteria difference	ΔL_{tn}	dB	-4,4	-9,7	-7,9	-16,2	-16,1	1,5	-2,9	-16,2	-16,1	-9,7	-9,2	1,2
Audibility criterion	La	dB	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4
Tonal audibility	ΔL_a	dB	-2,0	-7,3	-5,6	-13,8	-13,7	3,9	-0,6	-13,8	-13,7	-7,3	-6,9	3,6
Penalty of tonal audibility /3,Tab.1/	KTi	dB	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2

Uncertainty $U_{c,tonality}$	5,0	dB
------------------------------	-----	----

Energetic average of ΔL_{tn}	-4,6	dB
Energetic average of ΔL_a	-2,2	dB

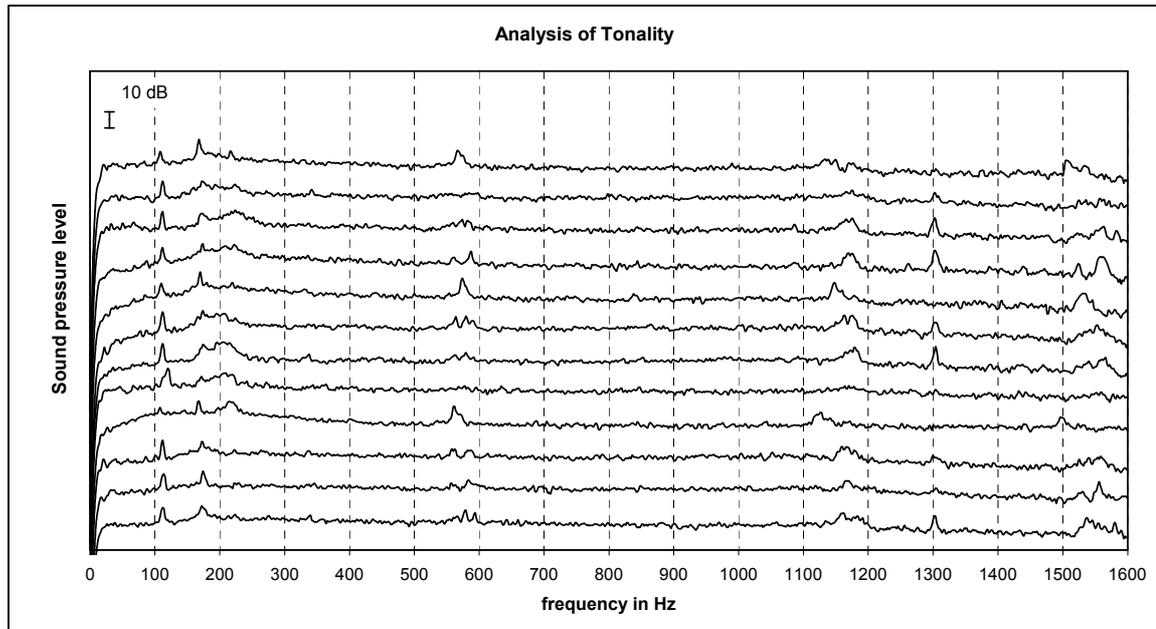
Der Tonzuslag wird aus den ΔL_a nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔL_a der Spektren	ΔL_a	-2,2
Tonzuslag	KT	0

Abb. 8: Berechnung Tonhaltigkeit für den Referenzpunkt $v_{10} \approx 9 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G.

Tonality at wind speed $v_{10} = 10$ m/s

Project:	100SE411/05
Location:	Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern
WT-Type / No./ Mode:	e.n.o. 82-2.05 / 821001/ Mode 2



Determination of Tonality according to IEC 61400-11/ Ed.2

Spectrum number (j = 1 ... 12)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tone frequency	ft	Hz	112	114	112	108	120	112	112	110	112	112	112	108
Effective analysis bandwidth	df	Hz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Critical bandwidth	dfc	Hz	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Lower frequency	f1	Hz	62	64	62	58	70	62	62	60	62	62	62	58
Upper frequency	f2	Hz	163	165	163	159	171	163	163	161	163	163	163	159
average of all masking lines	Lpn,avg,c	dB	20,6	21,7	20,7	28,2	26,1	17,5	17,1	20,0	21,5	22,8	21,5	22,7
$10\log(fc/f)$	-	-	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
Level of tone	Lpt,c	dB	33,2	34,6	33,6	-	39,4	34,1	34,7	33,6	31,6	33,8	34,8	31,0
Masking noise level	Lpn	dB	35,9	37,0	35,9	43,5	41,3	32,7	32,3	35,3	36,7	38,0	36,7	38,0
Criteria difference	ΔL_{tn}	dB	-2,7	-2,4	-2,3	-15,3	-1,9	1,3	2,4	-1,8	-5,1	-4,3	-2,0	-7,0
Audibility criterion	La	dB	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Tonal audibility	ΔL_a	dB	-0,7	-0,4	-0,3	-13,3	0,1	3,3	4,4	0,3	-3,1	-2,3	0,0	-5,0
Penalty of tonal audibility /3,Tab.1/	KTi	dB	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	1	0

Uncertainty $U_{c,tonality}$	2,8	dB
------------------------------	-----	----

Energetic average of ΔL_{tn}	-2,0	dB
Energetic average of ΔL_a	0,0	dB

Der Tonzuslag wird aus den ΔL_a nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔL_a der Spektren	ΔL_a	0,04
Tonzuslag	KT	1

Abb. 9: Berechnung Tonhaltigkeit für den Referenzpunkt $v_{10} \approx 10$ ms⁻¹ in 10 m ü. G.

5 Abweichungen zur Richtlinie

Zu Abweichungen mit Bezug auf die Vermessungsrichtlinie /1/ werden die folgenden Hinweise gegeben:

Es liegen keine Abweichungen vor.

6 Zusammenfassung

Am 13.09.2011 wurde die WEA Nr. 821001 des Typs e.n.o. 82-2.05 mit einer Gesamtnabenhöhe von $h_N = 108$ m am Standort *Kirch Mulsow, Mecklenburg-Vorpommern* in der Betriebsweise Mode 2 akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/.

Die vermessene WEA zeigte während der Messkampagne dem subjektiven Eindruck nach im auszuwertenden Windgeschwindigkeitsbereich keine Auffälligkeiten des Geräusches.

Die subjektive Bewertung des Anlagengeräusches wird durch die objektive Geräuschbewertung nach /1/ gestützt.

Die Ergebnisse der akustischen Vermessung werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Tab. 4: Ergebnisübersicht

Standardisierte Windgeschwindigkeit	ms^{-1}	6	7	8	9,0 ²⁾	10
Elektrische Wirkleistung ¹⁾	kW	738	986	1221	1425	1500
Generatordrehzahl	min^{-1}	1311	1312	1314	1330	1347
Rotordrehzahl ³⁾	min^{-1}	13,7	13,7	13,7	13,9	14,0
Tonhaltigkeit K_{TN}	dB	0	0	0	0	1
bei Mitten-Frequenz f	Hz	166	168	168	568	112
Impulshaltigkeit K_{IN}	dB	0	0	0	0	0
Unsicherheit U_c	dB	0,77	0,70	0,70	0,71	0,80
Schalleistungspegel $L_{WA, P}$	dB(A)	99,1	99,9	100,6	100,8	100,4

¹⁾ Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 6).

²⁾ Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der Schalleistungspegel informativ anzugeben ist, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag bei $v_{10} = 9,0 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G..

³⁾ Aus der funktionellen Abhängigkeit nach Abb. 1 wird mittels Getriebeübersetzungsverhältnis i auf die Rotordrehzahl für die standardisierten Windgeschwindigkeiten geschlossen.

Die vorliegende Untersuchung wurde von der WIND-consult GmbH gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

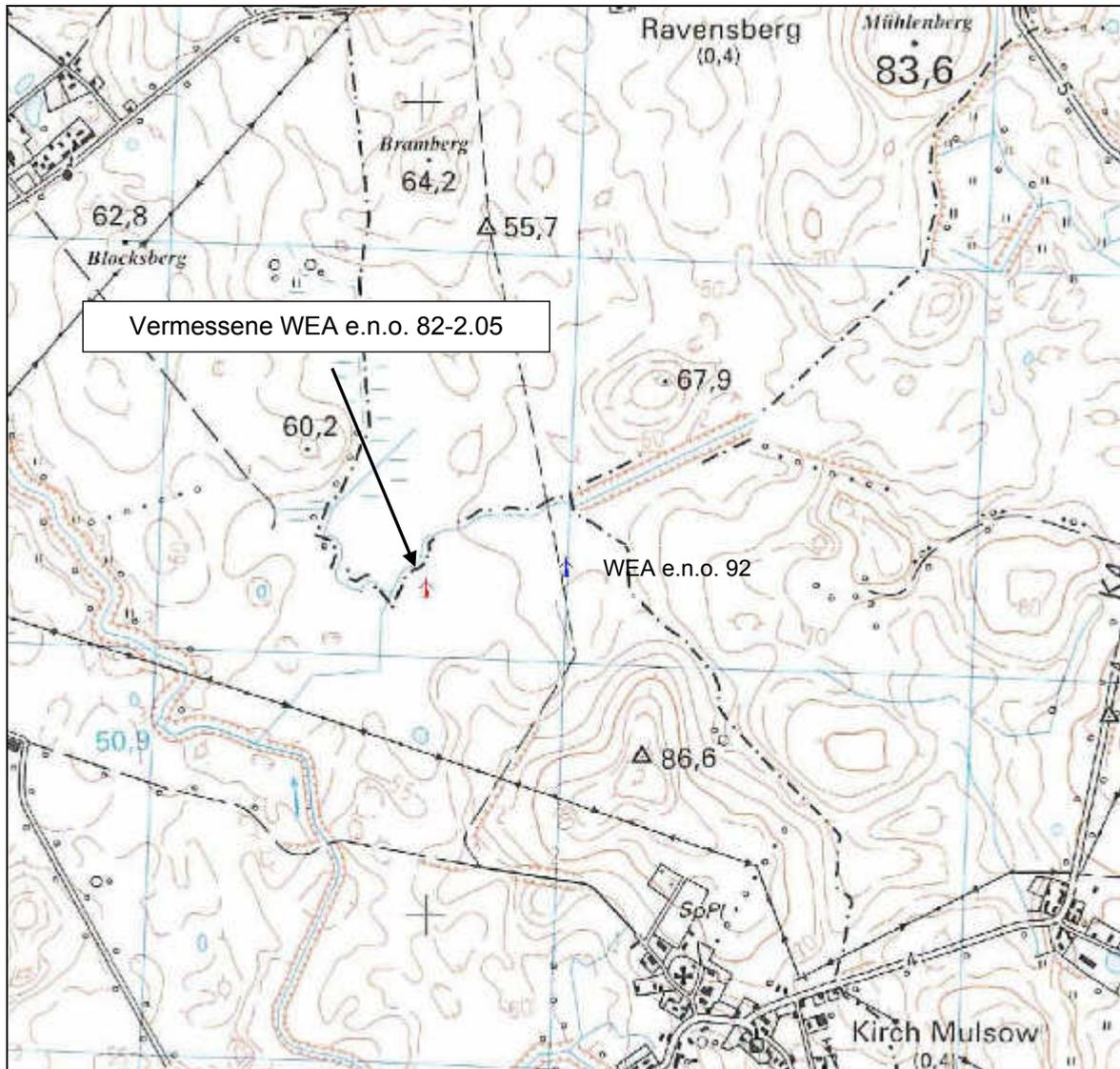
Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

Bezeichnung	Symbol	Einheit
Turmdurchmesser (Turmfuß)	b_f	m
Linienabstand	Δf	Hz
Bandbreite der Frequenzgruppe	Δf_c	Hz
Tonpegeldifferenz	ΔL_a	dB
Rotordurchmesser	d_R	m
relative Luftfeuchte	F	%
untere Grenzfrequenz der Gruppe	f_1	Hz
obere Grenzfrequenz der Gruppe	f_2	Hz
Akustisch beanspruchte Fläche	F_{aku}	ha
Tonfrequenz	f_T	Hz
Fundamenthöhe	h_f	m
Nabenhöhe ü. G.	h_N	m
Gesamtnabenhöhe (ü. G.)	$h_{N, ges.}$	m
Referenzhöhe	$h_{ref.}$	m
Impulzzuschlag nach DIN 45645 („N“ f. Nahbereich)	K_{IN}	dB
Tonzuschlag nach DIN 45681 („N“ für Nahbereich)	K_{TN}	dB
Verdeckungsmaß	L_a	dB
AF-bewerteter Schalldruckpegel	L_{AF}	dB(A)
AF-bewerteter Schalldruckpegel (Hintergrund)	$L_{Aeq, WT, OFF}$	dB(A)
AF-bewerteter Schalldruckpegel (Anlagenbetrieb)	$L_{Aeq, WT, ON}$	dB(A)
äquivalenter Dauerschallpegel	$L_{Aeq.}$	dB(A)
äquivalenter Dauerschallpegel (für Referenz)	$L_{Aeq, ref.}$	dB(A)
äquivalenter Dauerschallpegel (für Referenz korrigiert)	$L_{Aeq, ref., k}$	dB(A)
Frequenzgruppenpegel des verdeckten Geräusches	L_{pn}	dB
Tonpegel	L_{tn}	dB
Schallleistungspegel bezogen auf $v_{10, ref.}$	L_{WA}	dB(A)
Schallleistungspegel bezogen auf $P_{ref.}$	$L_{WA, P}$	dB(A)
Wirkleistung [95%]	P_{95}	kW
Wirkleistung, korrigiert auf Normalatmosphäre	P_k	kW
Referenzwirkleistung	$P_{ref.}$	kW
Luftdruck	ρ	hPa
Abstand Rotationsebene-Gondeldrehachse	r_e	m
Abstand Schallquellenmitte - Aufpunkt	R_i	m
Messentfernung (Messpunkt - Turmaußenhaut)	R_{om}	m
Lufttemperatur	T	°C
kombinierte Messunsicherheit	Uc	dB
Windgeschwindigkeit in 10 m ü. G.	v_{10}	ms ⁻¹
Referenzwindgeschwindigkeit in x m über Grund	$v_{x, ref.}$	ms ⁻¹

Verzeichnis der verwendeten Literatur

- /1/ Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*. Rev. 18, Stand 01.02.2008. Kiel (D)
- /2/ *Wind turbine generator systems - Part 11 Acoustic noise measurement techniques*. IEC 61400-11:2002 + A1:2006
- /3/ Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): *Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschmissionen*. Beichtigungen zu DIN 45681:2005-03, Berlin (D): Beuth-Verlag GmbH, 2005-08

Anlage 1 – Kartenauszug WEA-Standort



Lageplan Windpark Kirch Mulsow

Anlage 3 - Fotos vom Messaufbau



Bild 1: Blick von Messmast zu WEA



Bild 2: Blick von schallharter Platte zu WEA



Bild 3: Blick auf schallharte Platte inkl. Mikrofon

Anlage 4 - Geräte / Messtechnik

Gerätebezeichnung / Device Designation	Inventarnummer / Inventory Number	Gerätenummer / Device Number	Seriennummer / Serial Number	Hersteller / Manufacturer
Windgeber / wind speed sensor	0128WC92	892019	4.3303.10.007	Adolf Thies GmbH & Co. KG
Frequenzanalysator / real- time frequency analyzer	0002WC94	1814549	2143	Brüel & Kjaer GmbH
Single Channel FFT Pro- gramm / single channel FFT Software	0025WC94	-	5179	Brüel & Kjaer GmbH
Konvertierungssoftware / converting software	0027WC94	-	5306	Brüel & Kjaer GmbH
Lufttemperatur und Feuch- tegeber / temperature + humidity sensor	0050WC96	R4230065	HMP 35D	Vaisala GmbH
Barometrischer Druckgeber / air pressure sensor	0054WC04	-	08/11-0/5	SensorTechnics GmbH
Digitaler Audio Rekorder / digital audio recorder	0115WC08	964034	FR-2LE	Fostex
Datenlogger / data logger	0095WC09	092643	1020.2000	Theodor Friedrichs & Co. GmbH
Notebook	0096WC09	R8N0199 09/07	R500	Lenovo Deutschland GmbH
Schallpegelmesser / preci- sion sound level meter	0133WC09	1403801	NOR 140	Norsonic-Tippkemper GmbH
Vorverstärker 1/2" / preamplifier 1/2"	0134WC09	13005	1209	Norsonic-Tippkemper GmbH
Messmikrofon / mikrofon	0135WC09	106963	1225	Norsonic-Tippkemper GmbH
Akustischer Kalibrator / acoustic calibrator	0136WC09	32531	1251	Norsonic-Tippkemper GmbH
Digital Kamera / digital camera	0007WC11	41205889	L22SW	Nicon Deutschland GmbH
Windrichtungsgeber / wind direction sensor	0008WC11	01111074	4.3129.10.012A	Adolf Thies GmbH & Co. KG
Laserentfernungsmesser / laser range finder	0018WC11	037810	TruPulse 360o B	Laser Tech GmbH
Pneumatikmast / met mast	0032WC11	GK97271	QT 10-6/HP	Clark Masts
Trenntransformator / isolating transformer	0063WC11	-	TEVPCT 35005001	Tauscher Transfor- matorenfabrik GmbH

Anlage 5 – Herstellerbescheinigung

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten einer WEA vom Typ g n b 82			
Manufacturer's certificate on specific data of a WEA of the type g n b 82			
Datum / Date: 01/10/2011		Rev. 3	Seite/Page: 1/3
1	Allgemeines	General	
1	Hersteller	eme-energy systems	manufacturer
2	Anlagenbezeichnung	g n b 82	type name
3	Art (horizontal/vertikale Achse)	horizontal	generic type (horizontal axis/vertical axis)
4	Nennleistung	2050	kW
5	Nennspannung	690	V
6	Nabenhöhe über Grund	105	m
7	Nenntriebsgeschwindigkeit	13	rpm
8	Ein- und Auslaufwindgeschwindigkeit	3,0 / 25,0	m/s
9	Beitrag zum Stromkurzschlussstrom	-	KA
2	Rotor	Rotor	
1	Durchmesser	82,4	m
2	Beelichere Fläche	5393	m ²
3	Anzahl der Blätter	3	
4	Hubart (pendel/starr)	starr	generic type of hub (telescopic/d)
5	Anordnung zum Turm (flügel)	flü	relative position to tower (flügel)
6	Nennzahl / -bereich	4-17 fl	rpm
7	Auslegungsschneffzahl	6,5	
8	Rotorblattanstellwinkel	variabel	°
9	Konuswinkel	1	°
10	Achsenigung	5	°
11	Abstand Rotorflanzmittelpunkt und Turmmittelpunkt	3,427	m
3	Rotorblatt	Rotor blade	
1	Hersteller	LM Wind Power	manufacturer
2	Typenbezeichnung	L3430F	type name
3	Profil: innere/äußere	-/-	blade section inner/outer
4	Material	GFK	material
5	Länge	40	m
6	Profilhöhe max./min.	3,25 / 0,4	m
7	Zusätzliche Komponenten (z.B. stall strips, vortex Generatoren, Turbulatoren)		additional components (e.g. stall strips, vortex generators, trip strips)
8	Extenderlänge		extender length
4	Getriebe	Gear	
1	Hersteller	Bosch Rexroth	manufacturer
2	Typenbezeichnung	GPV 444 S	type
3	Ausführung	2-Paketen-Stirnrad	design
4	Übersetzungsverhältnis	1/35,34	gear ratio
5	Generator	Generator	
1	Hersteller	WFA Sachsenwerk	manufacturer
2	Typenbezeichnung	DRBYZ 5025-6U	type
3	Generatortyp	Synchrongenerator	type of generator
4	Anzahl	1	numbers
5	Art (horizontal/vertikale Achse)	horizontal	design
6	Nennleistung (real)	2050	kW
7	Nennscheinleistung	2400	kVA
8	Drehzahlbereich	400-1500 1/min	rpm
9	Spannung	0-690	V
10	Frequenz	0-00	Hz
11	Nennschlepp	-	%

Hersteller/Anschaffung: WIND CONSULT/Hersteller/Anschaffung				Seite/Blatt: 25	
6	Turm			Tower	
1	Hersteller	Hersteller		manufacturer	
2	Typenbezeichnung	-		type	
3	Ausführung (Säulen/Rohr, zyl./kon.)	zyl./kon., Rechenbular		design: pillar/tube, cylindrical/conical	
4	Material	St35.575		material	
5	Nennhöhe	138	m	hub height	
7	Windrichtungsnachführung			Yaw control	
1	Ausführung (aktiv/passiv)	aktiv		design (active/passive)	
2	Antriebsart (el./pneuh./hydr.)	el./Antrieb		drive (elect./pneuh./hydr.)	
3	Dämpfungssystem während des Betriebs	3xSSAB 130-S-100		damping system during operation	
8	Betriebsführung /Regelung			Control system/control	
1	Software version Nr.			software version No.	
2	- Umrichter (netzseitig, rotorseitig)	-		- converter (grid-side, rotor-side)	
3	- Steuerung	-		- control system	
4	- Netzschutz	-		grid protection	
5	- Andere relevant.	-		- others	
6	Art der Leistungsregelung	Pitch		generic type of power control	
7	Antrieb der Leistungsregelung	elektrisch		operation of power control	
8	Hersteller der Betriebsführung/Regelung	s.t.o./Bachmann		manufacturer of control system	
9	- Typenbezeichnung	101		- type	
10	- Verwendete Steuerungskurve	-		- applied control characteristic	
9	Sonstige elektrische Komponenten			Other electric installations	
1	N ₁₁ Einschalten bei Einschaltwind	10		N ₁₁ start up at cut in wind speed	
2	N ₁₂ Einschalten bei Einschaltwind	120		N ₁₂ start up at cut in wind speed	
3	N ₁₃ Einschalten bei Nennwind	1		N ₁₃ start up at rated wind speed	
4	N ₁₄ Einschalten bei Nennwind	12		N ₁₄ start up at rated wind speed	
5	N ₁₅ Ausschalten bei Nennwind	1		N ₁₅ cut off at rated wind speed	
6	N ₁₆ Ausschalten bei Nennwind	12		N ₁₆ cut off at rated wind speed	
7	N ₁₇ Umschalten zwischen den Generatoren	-		N ₁₇ switching between generators	
8	N ₁₈ Umschalten zwischen den Generatoren	-		N ₁₈ switching between generators	
9	Anzahl der Kompensationsstufen	0		number of compensation stages	
10	Blindleistung Stufe 1	-	kvar	reactive power stage 1	
11	Blindleistung Stufe 2	-	kvar	reactive power stage 2	
12	Blindleistung Stufe 3	-	kvar	reactive power stage 3	
13	Blindleistung Stufe 4	-	kvar	reactive power stage 4	
14	Art der Netzkapplung	Vollumrichter		generic type of interconnector	
15	- Hersteller	s.t.o.		- manufacturer	
16	- Typenbezeichnung	ENO_FPC_723_LC_x		- type	
17	Netzschutzhersteller	s.t.o.		grid protection manufacturer	
18	- Typenbezeichnung	ENO_FPC_723_LC_x		- type	
19	- Einstellbereiche	-		- adjustment ranges	
20	Spannungserhöhungsschutz	einstellbar	V	overvoltage protection	
21	Spannungsrunkschutz	einstellbar	V	undervoltage protection	
22	Frequenzrunkschutz	einstellbar	Hz	overfrequency protection	
23	Frequenzrückgangschutz	einstellbar	Hz	underfrequency protection	
24	Typenbezeichnung der Abschaltvorrichtung	-		circuit breaker type	
25	Überschwingungsalter (Gehäuse) (in Umrichter integriert)	ja		harmonic filter (type / no) (in frequency converter module)	

Herstellerbezeichnung WEA / manufacturer's name WT				Seitenr. 32	
10	Umrichter			Converter	
1	Hersteller	n.r.a.		converter manufacturer	
2	Typbezeichnung	FNO_FPC 722 LU x TKO_RU423_AC x		converter type	
3	Spannungsebene	600	V	voltage level	
4	Nennscheinleistung	2500	kVA	converter apparent rated power	
11	Transformator			Transformer	
1	Hersteller	Dieman		transformer manufacturer	
2	Typbezeichnung	ONAN		transformer type	
3	Schaltgruppe	Yynb		transformer connection	
4	Nennscheinleistung	2x1250	kVA	transformer apparent rated power	
5	Spannungsebene	230,6	kV	voltage level	
6	Kurzschlussleistung	8	kA	short circuit current	
12	Bremssystem			Brake system	
1	Bremssystem (primär/sekundär)	pösch		brake system (primary/secondary)	
2	- Aktivierung	el.mech.		- activation	
3	- Anordnung zum Turm (Uhr/Uhr)	Nabe/Hub		- location	
4	- Bremsart	960dyn.		- type	
5	- Beschäftigung	el.mech.		- activation	
13	Blattverstellungssystem			pitch system	
1	Hersteller der Betriebsführung/Regelung	bosch, Haverth		pitch manufacturer	
2	Typbezeichnung	Praktikp		pitch type	
14	Typenprüfung			Type test	
1	Prüfbehörde			testing authority	
2	Referenzdaten			reference	
15	Informativer Teil			Informative	
1	Standort der gemessenen WEA	Klim-Museum		location of measured WT	
2	Koordinaten des Standortes			geographical coordinates of the location	
3	Sequenznummer			serial number of	
4	- WEA	3211021		WT	
5	- Blätter	-		- blades	
6	- Getriebe	-		- gearbox	
7	- Generator	-		- generator	
8	Netzkurzschlussleistung		kVA	short-circuit apparent power	
9	Netzimpedanzwinkel			network impedance phase angle	

Name des Herstellers: n.r.a. energy systems GmbH
 Address of manufacturer: Am Strand 2a 18058 Rostock
 Stempel, Unterschrift: Stamp, signature

Der Hersteller des Windenergieanlagen bestätigt, dass die WEA, deren elektrischen Eigenschaften in den Formblättern angegeben sind, hinsichtlich ihrer technischen Daten mit den obg. Positionen identisch ist.
 The manufacturer of the wind turbine (WT) confirms that the WT whose power quality is measured and reported in the test reports is identical with the above entries with regard to its technical data.

PRÜFBEREICH
 Datum: 07.11.2011
 Art: 100SE411/05
 Projekt: 100SE411/05
 Prüfer: [Signature]
 Freigegeben: [Signature]

Anlage 6 – Leistungskurve (auszugsweise)

Datum: 11.10.2011	Rechnerisch ermittelte Leistungskurve	
Dokumenten Nr.:		
e.n.o. energy		

3 Rechnerisch ermittelte Leistungskennlinie

V _{Wind} [m/s]	Sollwert		Istwert		Abweichung		Toleranz	
	P ₀ [kW]	P ₁ [kW]	P ₂ [kW]	P ₃ [kW]	P ₄ [kW]	P ₅ [kW]	P ₆ [kW]	P ₇ [kW]
3	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
4	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
5	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
6	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
7	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
8	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
9	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
10	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
11	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
12	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
13	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
14	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
15	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
16	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
17	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
18	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
19	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
20	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
21	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
22	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
23	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
24	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
25	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
26	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
27	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
28	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
29	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
30	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
31	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
32	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
33	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
34	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
35	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
36	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
37	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
38	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
39	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
40	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
41	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
42	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
43	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
44	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
45	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
46	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
47	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
48	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
49	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
50	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
51	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
52	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
53	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
54	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
55	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
56	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
57	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
58	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
59	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
60	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
61	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
62	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
63	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
64	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
65	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
66	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
67	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
68	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
69	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
70	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
71	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
72	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
73	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
74	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
75	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
76	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
77	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
78	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
79	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
80	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
81	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
82	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
83	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
84	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
85	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
86	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
87	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
88	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
89	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
90	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
91	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
92	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
93	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
94	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
95	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
96	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
97	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
98	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
99	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
100	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000

Tabella 3-4: Rechnerisch ermittelte Leistungskennlinie

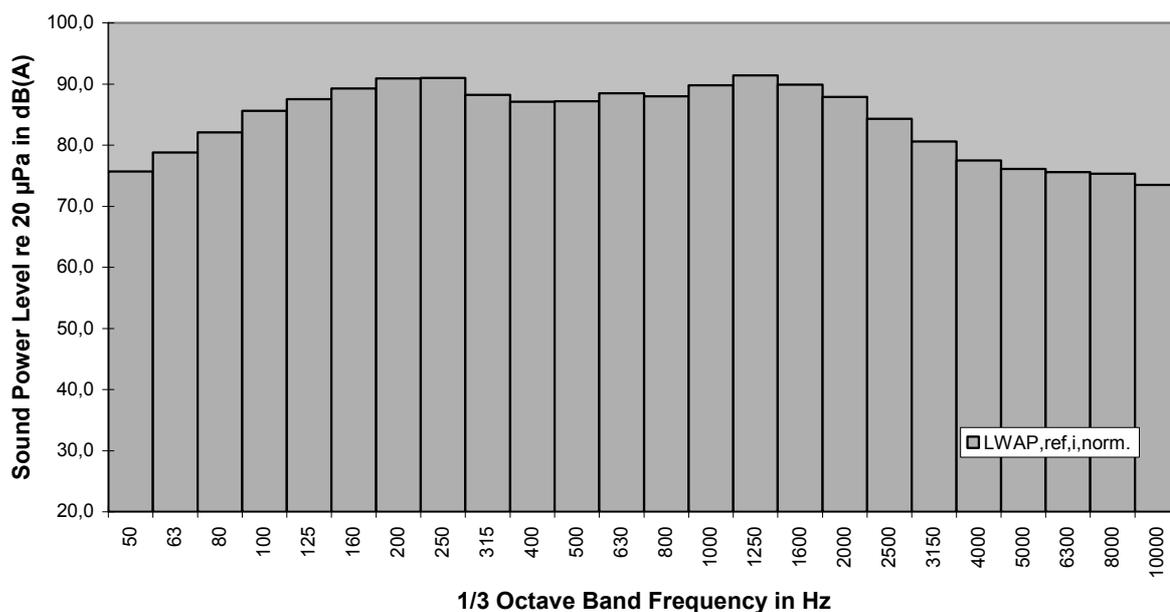
Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Erstellung:	Seite:
Dip.-Ing. (FH) Tony Meiß	3	e.n.o. 82		5 von 6

Anlage 7 – Terzspektrum

1/3 Octave Band Spectrum of the WT Noise corrected for background noise standardized at 9 m/s at 10 m a.g.l.

A-weighted Sound Power Level Spectrum (Graph)

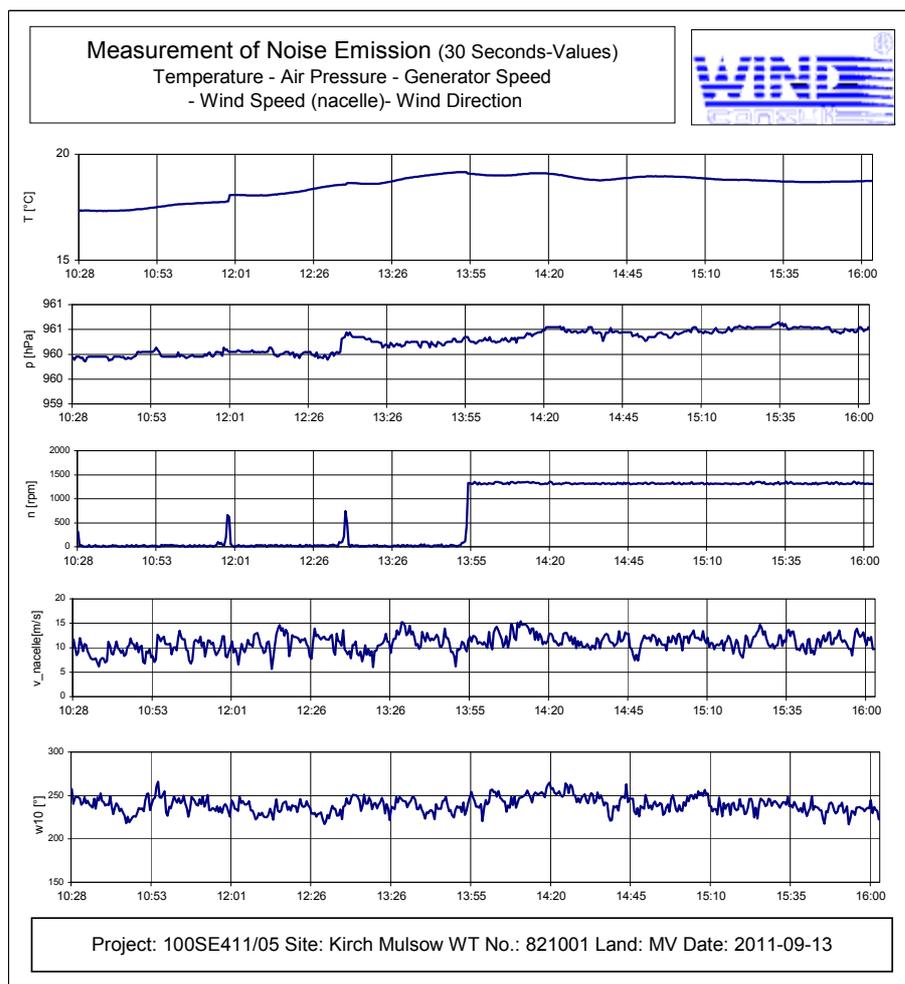
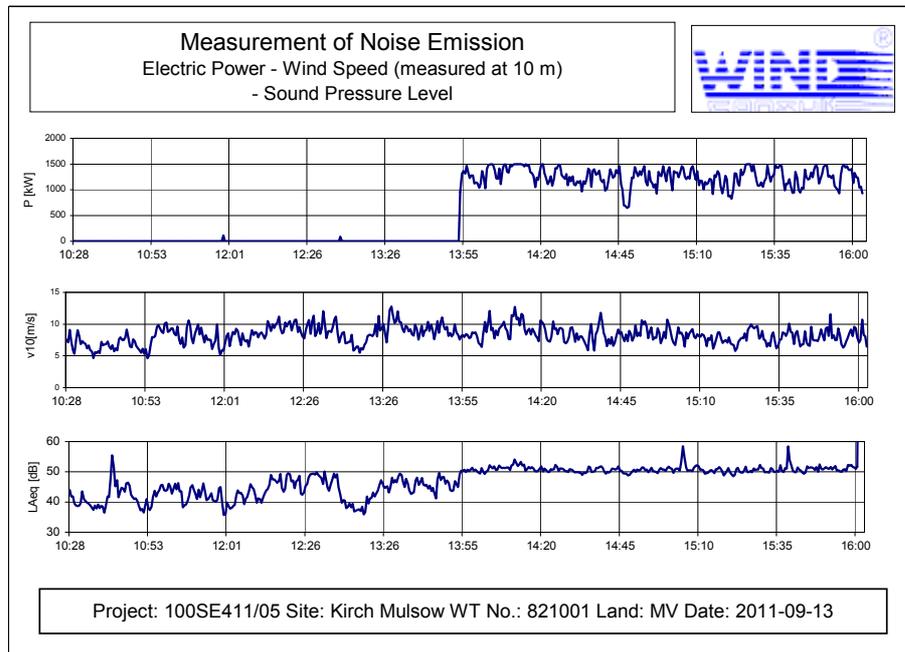


A-weighted Sound Power Level Spectrum (Table)

1/3 Octave Band Frequency Hz	Sound Power Level dB(A)	1/3 Octave Band Frequency Hz	Sound Power Level dB(A)
50	75,7	800	88,0
63	78,8	1000	89,8
80	82,1	1250	91,4
100	85,6	1600	89,9
125	87,5	2000	87,9
160	89,3	2500	84,3
200	90,9	3150	80,6
250	91,0	4000	77,5
315	88,2	5000	76,1
400	87,1	6300	75,6
500	87,2	8000	75,3
630	88,5	10000	73,5

Total: **100,8**

Anlage 8 – Zeitverlauf der Urdaten



Anlage 9 - Auszug aus dem Prüfbericht

Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“

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

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 100SE411/05
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ e.n.o. 82-2.05

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)		
Anlagenhersteller:	e.n.o. energy systems GmbH Am Strande 2e D-18055 Rostock	Nennleistung (Generator):	2050 kW	
Seriennummer:	821001	Betriebsweise	Mode 2 (1500kW)	
WEA-Standort:	Kirch Mulsow, MV	Rotordurchmesser:	82,4 m	
		Gesamtnabenhöhe:	108,0 m	
		Turmbauart:	Konischer Stahlrohrturm	
		Leistungsregelung:	pitch	
Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)		
Rotorblatthersteller:	LM Wind Power	Getriebehersteller:	Bosch Rexroth	
Typenbezeichnung Blatt:	LM 40.0 P	Typenbezeichnung Getriebe:	GPV 444 S	
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	VEM Sachsenwerk	
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DRSYZ 5025-6U	
Rotordrehzahlbereich:	4 - 17,9 U/min	Generatordrehzahlbereich:	400 - 1800 U/min	
Leistungskurve: berechnete Kurve eno82_wtc_powercurve_rev3_1.doc (Quelle: e.n.o. energy systems GmbH, 11.10.2011)				
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs- Pegel L_{WA,P}	6 ms ⁻¹	738 kW	99,1 dB (A)	1)
	7 ms ⁻¹	986 kW	99,9 dB (A)	
	8 ms ⁻¹	1221 kW	100,6 dB (A)	
	9,0 ms ⁻¹	1425 kW	100,8 dB (A)	
	10 ms ⁻¹	1500 kW	100,4 dB (A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹	738 kW	0 dB bei 166 Hz	1)
	7 ms ⁻¹	986 kW	0 dB bei 168 Hz	
	8 ms ⁻¹	1221 kW	0 dB bei 168 Hz	
	9,0 ms ⁻¹	1425 kW	0 dB bei 568 Hz	
	10 ms ⁻¹	1500 kW	1 dB bei 112 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms ⁻¹	738 kW	0 dB	1)
	7 ms ⁻¹	986 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	1221 kW	0 dB	
	9,0 ms ⁻¹	1425 kW	0 dB	
	10 ms ⁻¹	1500 kW	0 dB	

Fortsetzung Seite 2



Terz-/ Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v10 = 9 m/s in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, P}	75,7	78,8	82,1	85,6	87,5	89,3	90,9	91,0	88,2	87,1	87,2	88,5
L _{WA, P}	84,4			92,5			95,0			92,4		
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, P}	88,0	89,8	91,4	89,9	87,9	84,3	80,6	77,5	76,1	75,6	75,3	73,5
L _{WA, P}	94,7			92,7			83,3			79,7		

**Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 11.10.2011.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht - insbesondere bei Schallimmissionsprognosen!**

Bemerkungen:

- 1) Betriebspunkt der 95%-igen Nennleistung entsprechend den Messbedingungen und der verwendeten Leistungskurve.

Gemessen durch:

WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen



Dipl.-Ing. (FH) H. Reichelt

Dipl.-Ing. (FH) C. Heuck

Der Auszug wurde elektronisch unterschrieben.

Datum: 07.11.2011



Datum: 24.07.2014

Prognose des Schalleleistungspegels

eno114_soupow_forecast_de_rev3.docx



Für die Windenergieanlage (WEA)

eno 114 – 3,5

eno energy systems GmbH
Swienskühlenstraße 5
18147 Rostock
Tel.: (+49) (0)381 203792-0
Fax.: (+49) (0)381 203792-101
info@eno-energy.com
www.eno-energy.com

Revision	3
Dokument	eno114_soupow_forecast_de_rev3.docx

Autor: Tony Maaß	Bearbeiter: Simon Wittkopf	Freigabe: Stefan Bockholt
		GENEHMIGT Von Stefan Bockholt , 13:07, 30.07.2014
Ort, Datum	Ort, Datum	Ort, Datum
Rostock, den 13.09.2011	Rostock, den 24.07.2014	Rostock, den 24.07.2014

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	1 von 8

Vermerk zur Aktualisierung

Das Dokument – *eno114_soupow_forecast_de_rev3.docx* – unterliegt keiner automatischen Aktualisierung und dient lediglich der Information.

Durch Produktentwicklung und Optimierung können sich Inhalte des Dokumentes, ohne vorherige Ankündigung, ändern.

Jeder Nutzer des Dokumentes hat eigenverantwortlich sicherzustellen, dass er die jeweils aktuelle und gültige Ausgabe des Dokumentes nutzt.

Schutzvermerk entsprechend ISO 16016**Copyright © 2014 eno energy systems GmbH**

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes – *eno114_soupow_forecast_de_rev3.docx*, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster-, oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	2 von 8

Änderungsverlauf

Rev.	Datum	Name	Änderungen
Entwurf	13.09.2011	Tony Maaß	Alle Seiten – neues Dokument
0	04.04.2012	Tony Maaß	Alle Seiten – Aktualisierung der Daten
1	30.04.2012	Tony Maaß	Seite 7; Absatz 5 – Schallreduzierte Modi ergänzt
2	09.11.2012	Kathleen Zander	Seite 7; Absatz 5.1 – Technische Daten aktualisiert
3	24.07.2014	Simon Wittkopf	Alle Seiten – Layoutanpassung, kleine Korrekturen Seite 7 – Ergänzung der Schalleistungspegel von 3 – 10 m/s

Inhaltsverzeichnis

1	Gültigkeit	4
2	Einleitung.....	4
3	Grundlegende Daten.....	4
3.1	Technische Daten.....	4
3.2	Betriebs- und Umweltbedingungen ^{*2}	4
4	Berechnungsgrundlage	5
5	Prognose durch Vergleich	6
6	Prognose der Schalleistungspegel von 3 m/s – 10 m/s	7
7	Prognose der Schalleistungspegel für schallreduzierte Modi	8
7.1	Technische Daten.....	8
7.2	Prognose der Schalleistungspegel	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1: Vergleichstabelle	6
Tabelle 6-1: Prognostizierte Schalleistungspegel verschiedener Windgeschwindigkeiten (Mode 0)	7
Tabelle 7-1: Prognostizierte Schalleistungspegel (schallreduzierte Modi)	8

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung / Erläuterung
WEA	Windenergieanlage
SPL	Schalleistungspegel

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	3 von 8

1 Gültigkeit

Dieses Dokument ist für den folgenden Windenergieanlagentyp der eno energy systems GmbH gültig:

- eno 114 – 3,5 MW (alle Nabenhöhen)

2 Einleitung

In diesem Dokument sind die Schallkennwerte der eno 114 – 3,5 aufgeführt. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um modellhaft ermittelte bzw. rechnerisch gewonnene Größen. Sie sind somit, bis zu Ihrer messtechnischen Überprüfung, als vorläufig anzusehen.

3 Grundlegende Daten

3.1 Technische Daten

Rotordurchmesser d:	114,9 m
Nenndrehzahl n_R :	11,8 min ⁻¹
Elektrische Nennleistung:	3500 kW
Anlaufwindgeschwindigkeit:	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit:	25 m/s
Nennwindgeschwindigkeit* ¹ :	13 m/s

3.2 Betriebs- und Umweltbedingungen*²

Gelände:	nicht komplex nach IEC 61400-12-1:2005
Windscherung:	0,10 -0,16 (10 Min. - Mittelwert)
Anströmwinkel (Gefälle):	0 – 5°
Turbulenzintensität:	6 – 12%
Luftdichte:	1,225 kg/m ³
Temperaturbereich:	15°C
Regen:	nein
Schnee / Eis auf den Rotorblättern:	nein
Zustand Rotorblätter:	sauber / keine Beschädigungen

Vermessungsrichtlinie: IEC 61400-11: 2002-11+ A1 2006

*¹ Unter Berücksichtigung der aerodynamischen, mechanischen und elektrischen Verluste

*² Werte sind für die Prognose nicht relevant

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	4 von 8

4 Berechnungsgrundlage

Die folgenden Berechnungen erfolgen nach *Wagner, S.; Bareiß, R.; "Wind Turbine Noise" Springer-Verlag 1996*.

Hiernach gilt für die rechnerische Abschätzung des Schalleistungspegels **S** einer WEA bei gegebenem Rotordurchmesser **d** und einer resultierenden Blattspitzengeschwindigkeit **v_{tip}**

$$S = 50 \cdot \log_{10} v_{tip} - 10 \cdot \log_{10}(d) - s_R.$$

Worin s_R einen abzuschätzenden Schallreduktionsfaktor darstellt.

Für die eno 114 – 3,5 MW ergibt sich mit dem unter Punkt 3 aufgeführten technischen Daten und einer resultierenden Blattspitzengeschwindigkeit

$$v_{tip} = \frac{\pi \cdot n_r \cdot d}{60} = \frac{\pi \cdot 11,8 \cdot 114,9}{60} = 70,99 \frac{m}{s}$$

ein rechnerischer Schalleistungspegel von

$$S_{eno\ 114-3,5} = 50 \cdot \log_{10} 70,99 + 10 \cdot \log_{10} 114,9 - 4 = \mathbf{109,16\ dB(A)}$$

bei einer Rotordrehzahl n_r .

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	5 von 8

5 Prognose durch Vergleich

Zur realistischen Abschätzung der zu erwartenden Schallemissionen kann der Vergleich der Schalleistungspegel anderer, vergleichbarer Anlagentypen herangezogen werden. Hierfür sind entsprechende Anlagentypen in folgender Tabelle aufgeführt.

Bezeichnung	d [m]	n_R [min^{-1}]	v_{tip} [m/s]	$S_{\text{rechnerisch}}$ [dB]	S_{gemessen} [dB(A)]
Enercon E126	127	11,7	77,2	111,38	
Senvion 5M	126	12,1	79,8	112,11	108,0
Siemens SWT 3.6-120	120	13	81,7	112,40	108,0
Senvion 3.2M114	114	12,1	72,0	109,43	105,2
eno 114 – 3,5	114,9	11,8	70,99	109,16	

Tabelle 5-1: Vergleichstabelle

Unter der Annahme, dass der rotierende Rotor der WEA Hauptverursacher der Schallemissionen ist, lassen sich die rechnerisch ermittelten Schalleistungspegel mit den gemessenen Werten vergleichen. Auf Grund des gleichen Rotordurchmessers sei hier der Vergleich mit der Senvion M3.2-114 geführt. Der Unterschied im rechnerischen Schalleistungspegel zwischen der eno 114 – 3,5 und der Senvion 3.2M114 beläuft sich auf

$$\Delta S_r = S_{r, \text{eno 114-3.5}} - S_{r, \text{Senvion 3.2M114}} = 109,16 \text{ dB A} - 109,5 \text{ dB A} = -0,34 \text{ dB(A)}$$

Dieser rechnerische Unterschied ergibt sich aus der kleineren Nenndrehzahl der eno 114 – 3,5 MW gegenüber der Senvion 3.2M114. Ausgehend davon, dass der Großteil der Schallemissionen einer WEA durch die Bewegung der Rotorblätter in Luft hervorgerufen wird, kann nun der gemessene und damit bestätigte Schalleistungspegel der Senvion 3.2M114 zur Prognose für die eno 114 – 3,5 MW herangezogen werden.

$$S_{p, \text{eno 114-3.5}} = S_{\text{meas., Senvion 3.2M114}} + \Delta S_r = 105,2 \text{ dB A} - 0,34 \text{ dB A} = \mathbf{104,9 \text{ dB(A)}}$$

Demnach liegt der prognostizierte, maximale Schalleistungspegel der eno 114 – 3,5 bei **105 dB(A)**.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	6 von 8

6 Prognose der Schalleistungspegel von 3 m/s – 10 m/s

Die Blattspitzengeschwindigkeit ist nur bei der Berechnung des Maximalpegels sinnvoll. Auf Basis einer internen, von der eno energy systems GmbH durchgeführten Schallvermessung der eno 114 ergeben sich für die unteren Windgeschwindigkeiten folgende prognostizierte Schalleistungspegel:

Mode 0	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
SPL [dB(A)]	95,5	98	102	104,9	105,0	105,0	105,0	105,0

Tabelle 6-1: Prognostizierte Schalleistungspegel verschiedener Windgeschwindigkeiten (Mode 0)

Die Werte sind bis zu Ihrer messtechnischen Überprüfung durch einen externen Gutachter als vorläufig anzusehen.

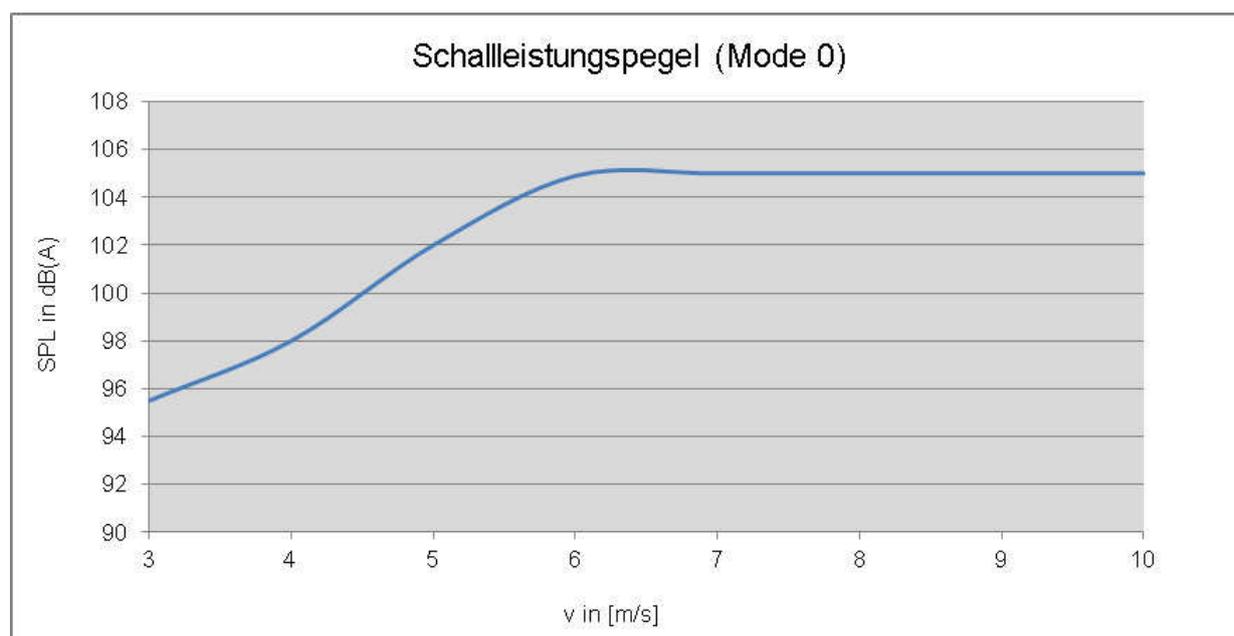


Abbildung 6-1: Graphische Darstellung der Schalleistungspegel (Mode 0)

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	7 von 8

7 Prognose der Schalleistungspegel für schallreduzierte Modi

In diesem Absatz sind die Schallkennwerte, der schallreduzierten Modi der eno 114 – 3,5 MW aufgeführt. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um modellhaft ermittelte bzw. rechnerisch gewonnene Größen. Sie sind somit, bis zu Ihrer messtechnischen Überprüfung, als vorläufig anzusehen. Die Maximalpegel der reduzierten Schallmodi werden äquivalent zur Berechnung des Mode 0 (vgl. Kapitel 4 und 5) ermittelt.

7.1 Technische Daten

Rotordurchmesser: 114,9 m

Anlaufwindgeschwindigkeit: 3 m/s

Abschaltwindgeschwindigkeit: 25 m/s

Nennwindgeschwindigkeit: 13 m/s

Nennzahl Mode 1: 10,7 min⁻¹

Elektrische Nennleistung Mode 1: 2700 kW

Nennzahl Mode 2: 9,8 min⁻¹

Elektrische Nennleistung Mode 2: 2500 kW

Nennzahl Mode 3: 8,9 min⁻¹

Elektrische Nennleistung Mode 3: 2200 kW

7.2 Prognose der Schalleistungspegel

Bezeichnung	d [m]	n _R [min ⁻¹]	v _{tip} [m/s]	S _r Prognostiziert [dB]
eno 114 – 3,5	114,9	10,7	64,4	103,0
eno 114 – 3,5	114,9	9,8	59,0	101,0
eno 114 – 3,5	114,9	8,9	53,5	99,0

Tabelle 7-1: Prognostizierte Schalleistungspegel (schallreduzierte Modi)

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Tony Maaß	3	eno 114 – 3,5	vertraulich	8 von 8



Ergänzung zur Schallimmissionsprognose – Revision 0

Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2

Projekt: 1. Änderung des Teilflächennutzungsplanes für das Gebiet der ehemaligen Gemeinde Plauerhagen

Standort: Plauerhagen, Gemeinde Barkhagen

Bundesland: Mecklenburg-Vorpommern

Berichtsdatum: 10.12.2016

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Beate Mallow

eno energy GmbH

Straße am Zeltplatz 7
18230 Ostseebad Rerik

Tel.: 0381 / 203792 – 231
Fax: 0381 / 203792 – 101

In der Schallimmissionsprognose Revision 0 vom 30.11.2015 wurde der Stand der Genehmigungsverfahren in der Tabelle 1 der Prognose aufgelistet. Dieser Status hat sich im Laufe des Jahres geändert.

Diese Ergänzung stellt den derzeitigen Stand der Genehmigungsverfahren bzw. Bauphasen dar und aktualisiert damit die Tabelle 1 in der Schallimmissionsprognose vom 30.11.2015.

Stand der Genehmigungen bzw. Bauphasen 12/2016:

	eno 82 - 2.0	eno 82 - 2.05	eno 114 – 3.5			
Bezeichnung	Plauerhagen I	Plauerhagen Re-powering	Plauerhagen II	Plauerhagen III	Plauerhagen IV	Plauerhagen V
Status	Bestand	genehmigt	Bestand	in der Bauphase	in der Bauphase	in der Bauphase
Anzahl	8	3	6	2	2	2
Nennleistung [kW]	2000	2050	3500	3500	3500	3500
Rotordurchmesser [m]	82,4	82,4	114,9	114,9	114,9	114,9
Nabenhöhe [m]	101	101	127,5	127,5	127,5	127,5
Lwa Tag in dB(A) inklusive K/SZ	106,7	105,9	107,0	107,0	107,0	107,0
Lwa Nacht in dB(A) Inklusive K/SZ	104,6 /106,7 105,6	105,9 / 102,8	107,0	103,0	107,0	107,0
Quellen-nachweis	Prüfbericht Müller-BBM M89 013/2 vom 28.10.2011 Eno_82_200_0_Schallprognose_rev1 vom 31.03.2008	GLGH-4286 13 10755 258-A-0001-A vom 05.07.2013 Prüfbericht WICO 100SE411/04 vom 04.11.2011	Prognose des Schallleistungspegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc			

Tabelle 1: Übersicht Kenndaten WEA