ANLAGE 1

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

Schallleistungspegel 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 Windparkes. 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.

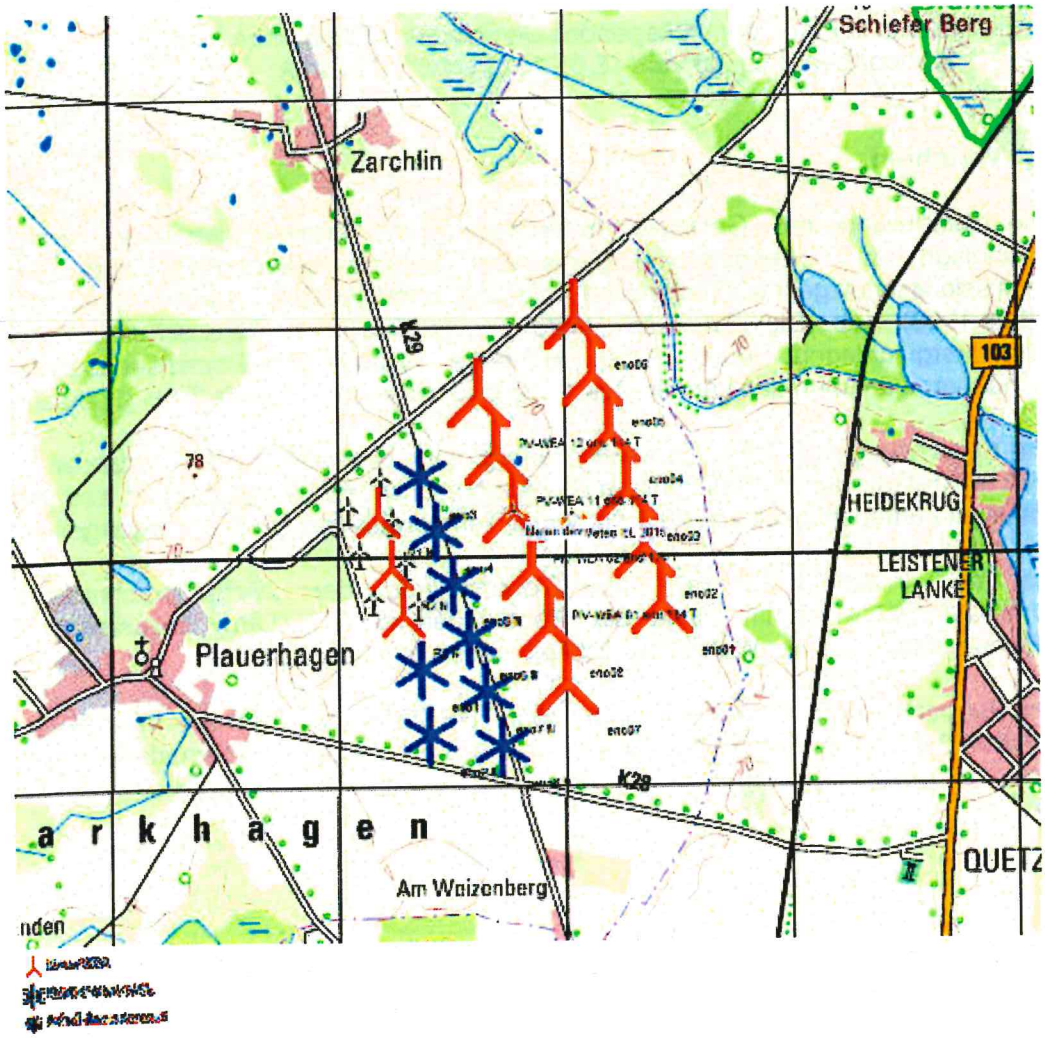


Abbildung 1: Übersicht Projektgebiet Windpark „Plauerhagen“

4. Kenndaten Windenergieanlagen

Der Schallleistungspegel 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 Schallleistungspegel im vermessenen Windgeschwindigkeitsbereich auszugehen.
Liegen für einen Windenergieanlagentyp mehrere Vermessungen von Schallleistungspegeln vor, ist für die Geräuschimmissionsprognose der energetisch gemittelte, vermessene Schallleistungspegel 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	eno 114 – 3.5	eno 114 – 3.5	eno 114 – 3.5
Bezeichnung	**Plauer-hagen I**	**Plauer-hagen Re-powering**	**Plauer-hagen II**	**Plauer-hagen III**	**Plauer-hagen IV**	**Plauer-hagen V**
Status	Bestand	genehmigt	genehmigt	genehmigt	beantragt	beantragt
Anzahl	8	3	6	2	2	2
Nennleistung [kW]	2000	2050	3500	3500	3500	3500
Rotordurch-messer [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_2000_Schall-prognose_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 Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc	Prognose des Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc	Prognose des Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc	Prognose des Schall-leistungs-pegels 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 Vorortttermin 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)) Nacht	Tag	Anforderungen	Einstufungs-grundlagen
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		
	$L_{r\text{-}90}$	IRW	Δ	$L_{r\text{-}90}$	IRW	Δ	$L_{r\text{-}90}$	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 Einwirkbereiches 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 Einwirkbereich 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		
	$L_{r\text{-}90}$	IRW	Δ	$L_{r\text{-}90}$	IRW	Δ	$L_{r\text{-}90}$	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		
	$L_{r\text{-}90}$	IRW	Δ	$L_{r\text{-}90}$	IRW	Δ	$L_{r\text{-}90}$	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 Einwirkbereich 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 Schallleistungspegel 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

							ETRS89		GK Krassowski 3° Z4	
Beschreibung	Status	Anlage	Hersteller	Nenn-leistung in kWh	NH in m	RD in m	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

	Bezeichnung		ETRS 89 Z33		GK Krassowski 3° Z4	
Anwender-kennung	PLZ	Ort, Straße	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

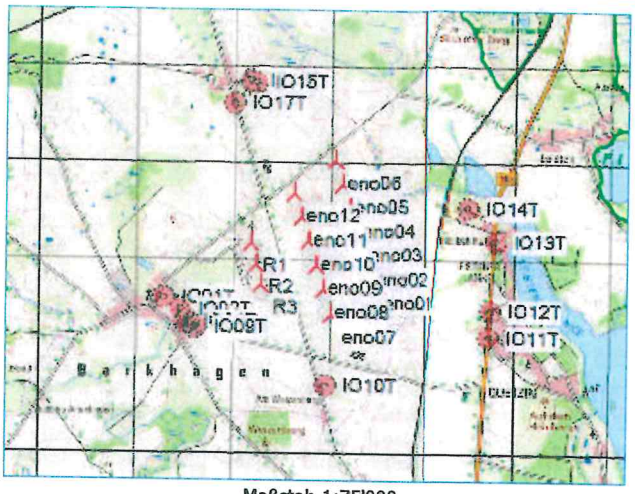
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
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	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	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 - calculated - Lwa =105 dB + 2 dB SZ	(95%)	107.0	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 Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
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

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

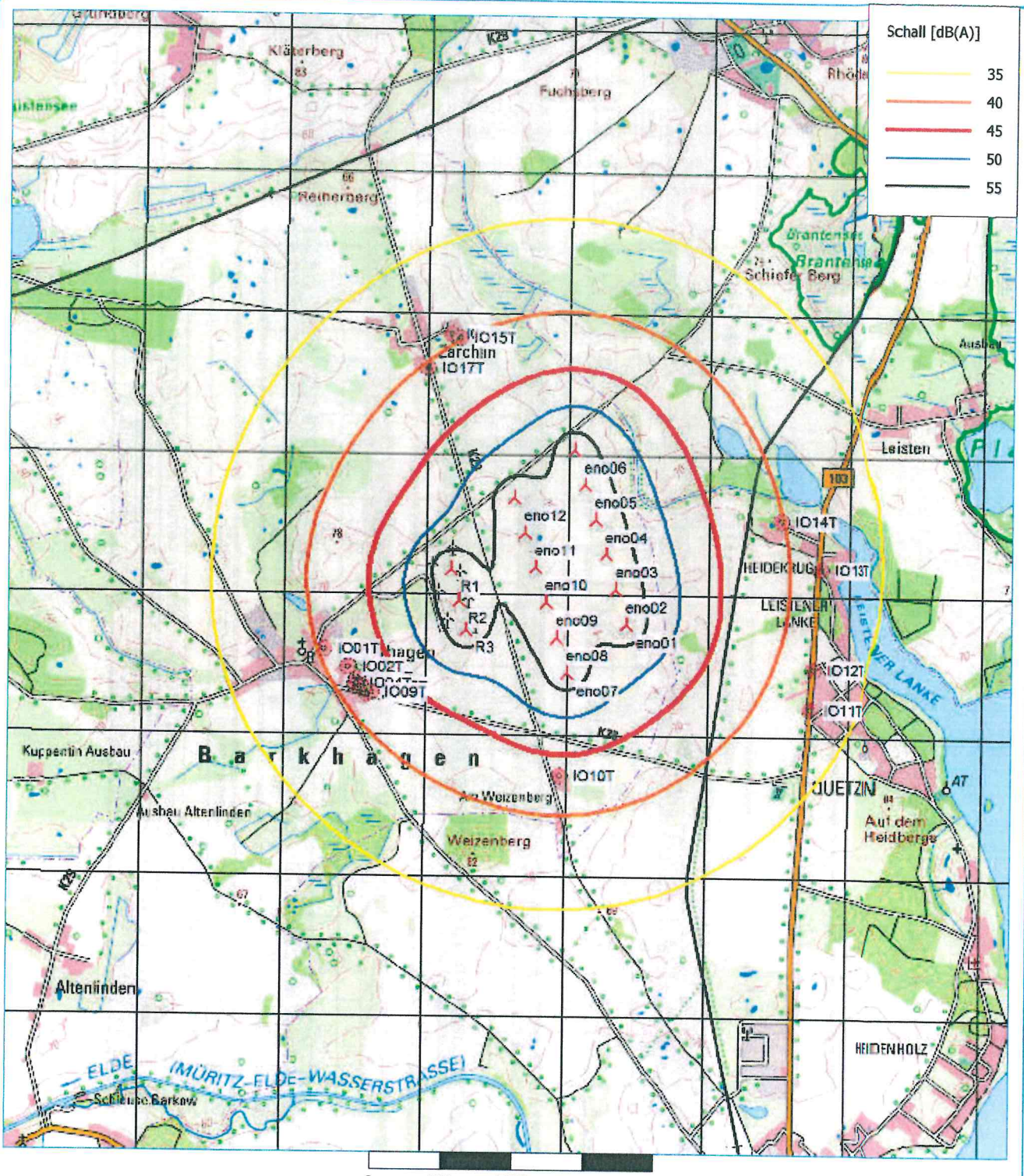
Projekt:
WP Plauerhagen

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 13:27/3.0.619

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Plauerhagen Zusatzbelastung Tag F-Plan



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

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 Gesamtimmissionspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)
IRW	geforderter Immissionsrichtwert in dB(A)
$L_{r,90}$	Gesamtbeurteilungsspegel 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

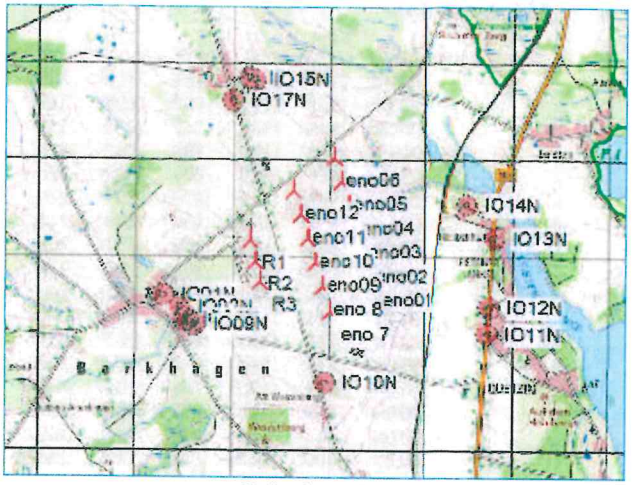
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 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 [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
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	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	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 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 Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
IO01N	IO01: Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	5.0	45.0	39.2	Ja
IO02N	IO02: Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	5.0	45.0	40.1	Ja
IO03N	IO03: Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	5.0	45.0	40.2	Ja
IO04N	IO04: Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	5.0	45.0	40.0	Ja
IO05N	IO05: Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	5.0	45.0	39.8	Ja
IO06N	IO06: Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	5.0	45.0	40.0	Ja
IO07N	IO07: Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	5.0	45.0	40.2	Ja
IO08N	IO08: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	5.0	45.0	40.8	Ja
IO09N	IO09: Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	5.0	45.0	40.4	Ja
IO10N	IO10: Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	5.0	45.0	41.1	Ja
IO11N	IO11: Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	5.0	40.0	36.5	Ja
IO12N	IO12: Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	5.0	40.0	37.2	Ja
IO13N	IO13: Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	5.0	45.0	37.8	Ja
IO14N	IO14: Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	5.0	45.0	39.8	Ja
IO15N	IO15: Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	5.0	45.0	39.6	Ja
IO16N	IO16: Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	5.0	45.0	39.1	Ja
IO17N	IO17: Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	5.0	45.0	40.1	Ja

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

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

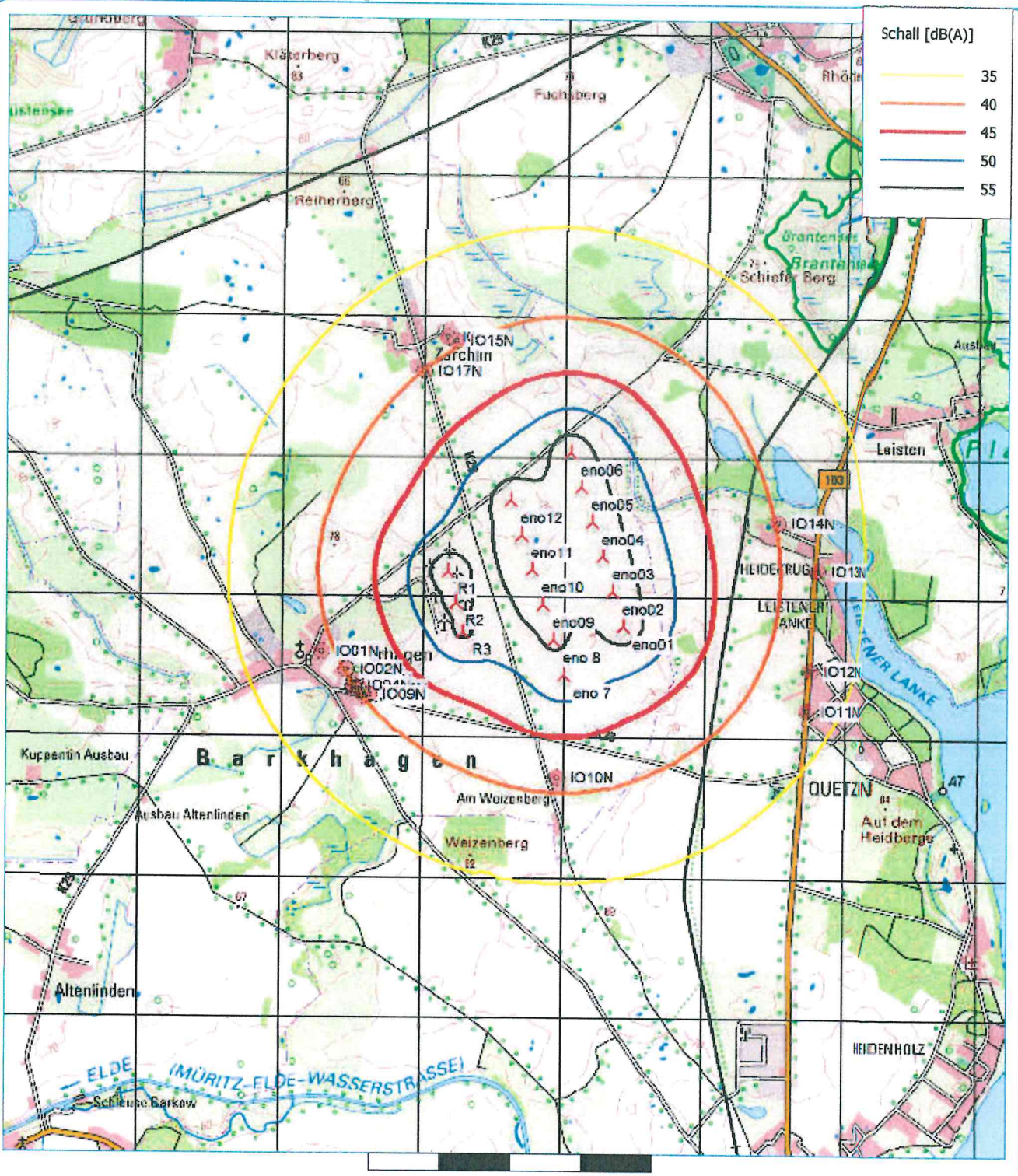
Projekt:
WP Plauerhagen

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 - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Plauerhagen Zusatzbelastung Nacht F-Plan



Neue WEA

Schall-Immissionsort

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

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

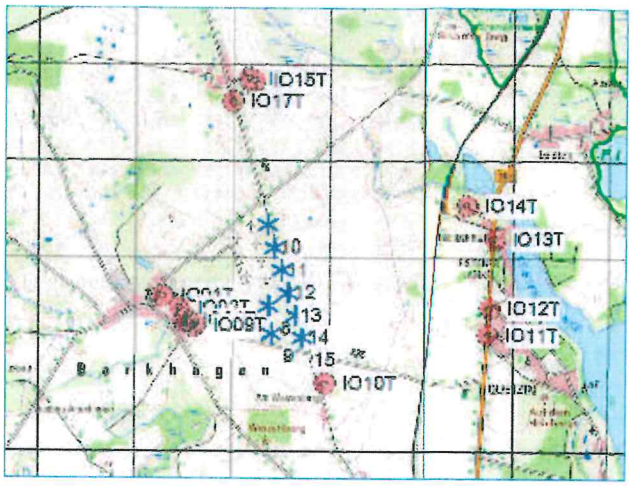
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
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 [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
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)...

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

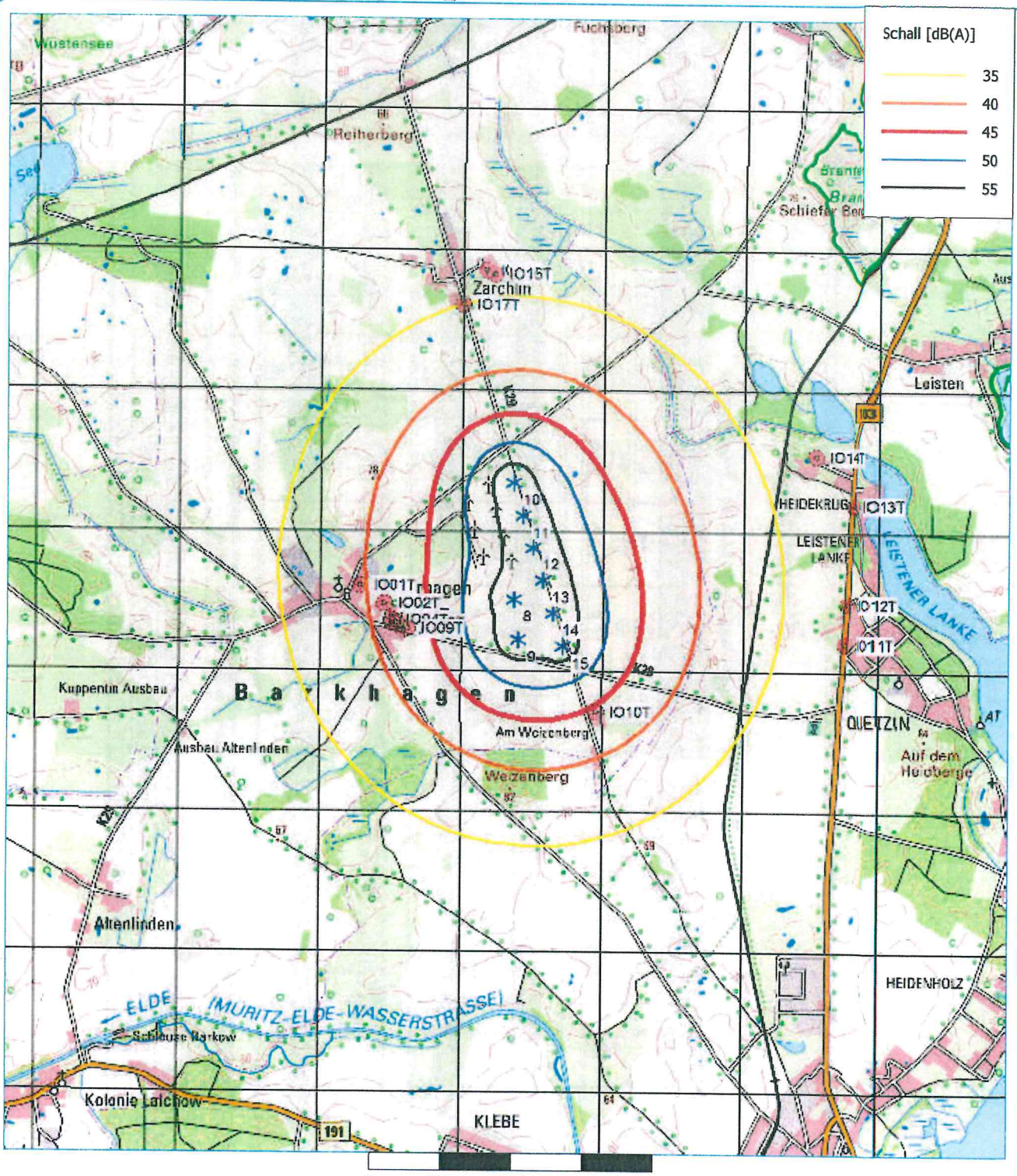
Projekt:
WP Plauerhagen

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 - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Plauerhagen Vorbelastung Tag F-Plan_0.1



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)
$L_{r,90}$	Gesamtbeurteilungsspegel 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

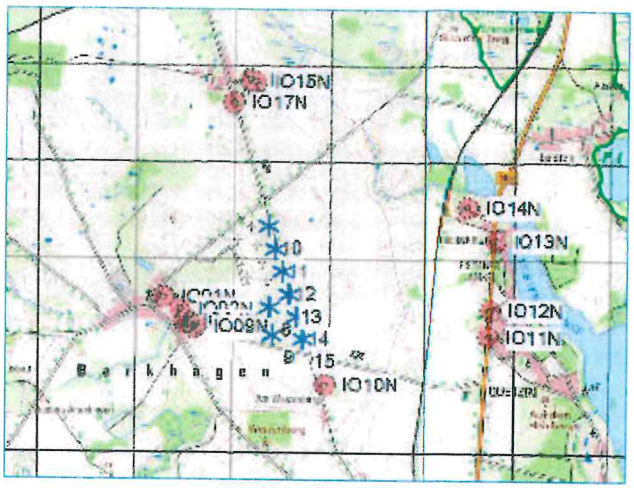
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
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 [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? 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)

	WEA 8	9	10	11	12	13	14	15
Schall-Immissionsort								
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)...

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

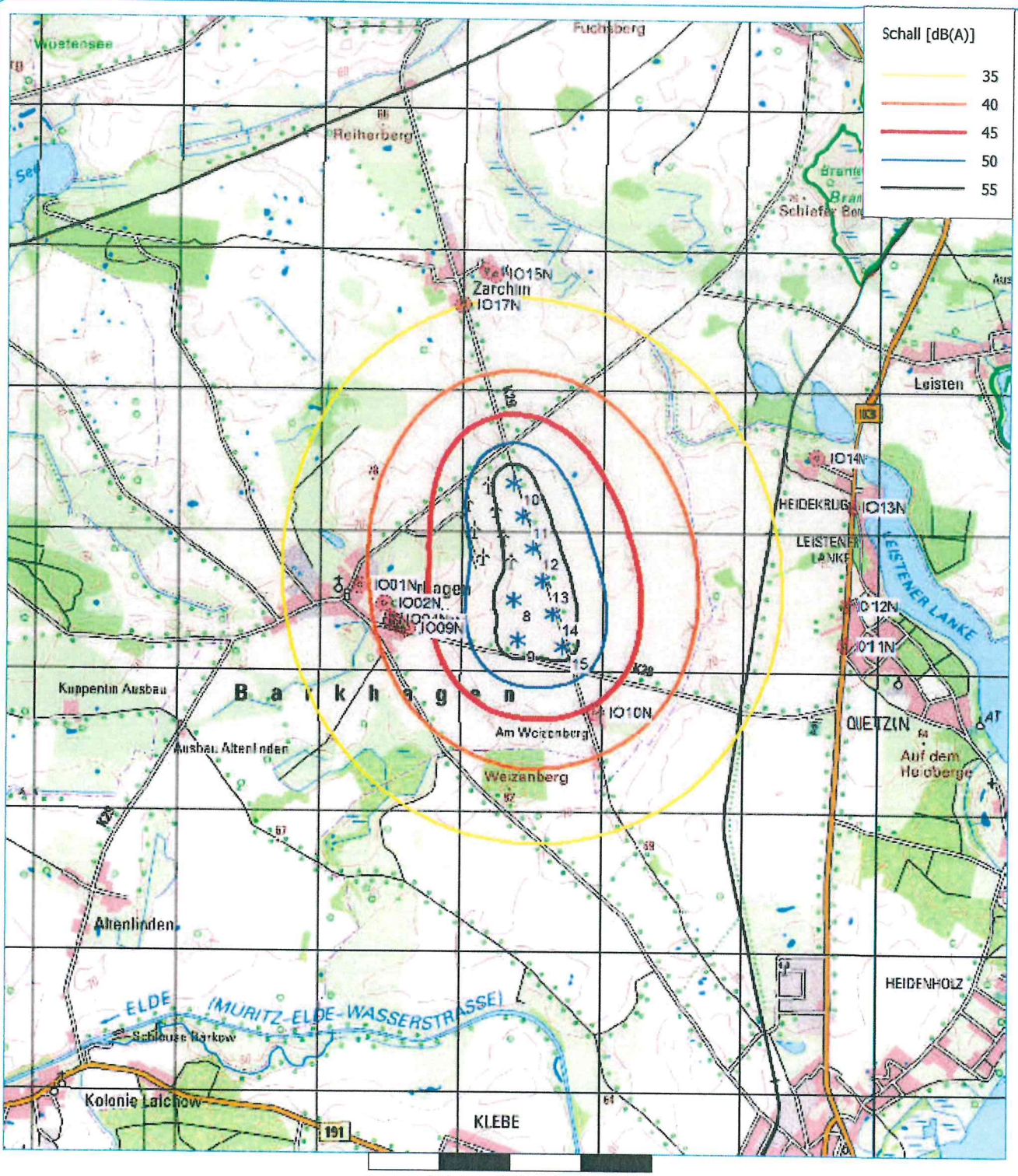
...(Fortsetzung von letzter Seite)

	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

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 - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Plauerhagen Vorbelastung Nacht F-Plan



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

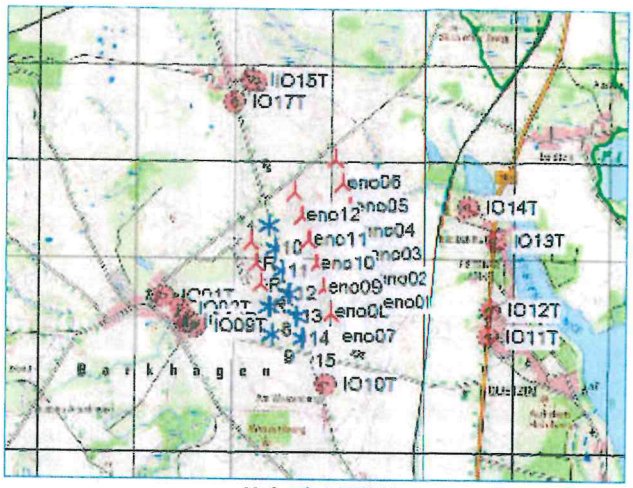
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
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 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	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	Mode 0 - vermessen 104,7 dB(A) Plauerhagen WEA 8	(95%)	104.7	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 Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
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

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

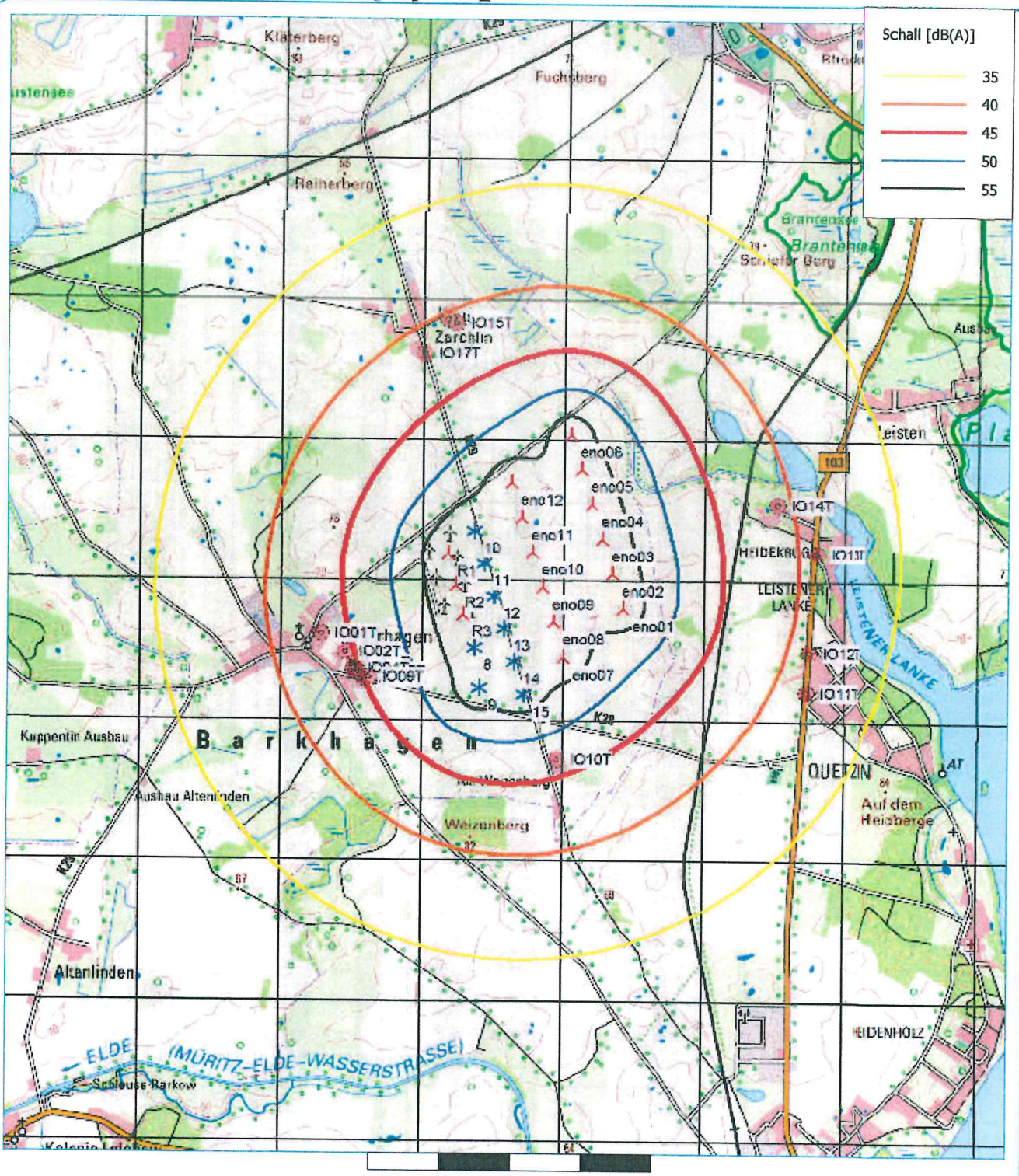
Projekt:
WP Plauerhagen

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



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	60	60	60	60	60	60	60	60	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 Gesamtimmissionspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)
IRW	geforderter Immissionsrichtwert in dB(A)
$L_{r,90}$	Gesamtbeurteilungsspegel 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

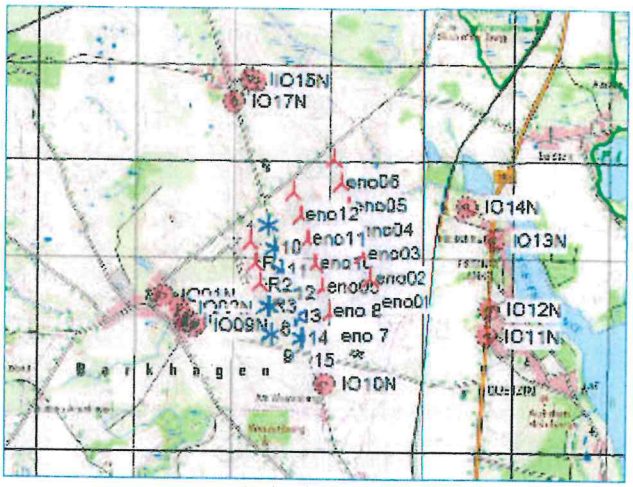
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
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 - 3fach vermessen Lwa = 105,2 dB(A) + K 1,5 dB(A) = 106,7 dB(A)	(95%)	106.7	Nein
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	Mode 0 - vermessen 104,7 dB(A) Plauerhagen WEA 8	(95%)	104.7	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 2 - calculated - Lwa =101 dB + 2 dB SZ	(95%)	103.0	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 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 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

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
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

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

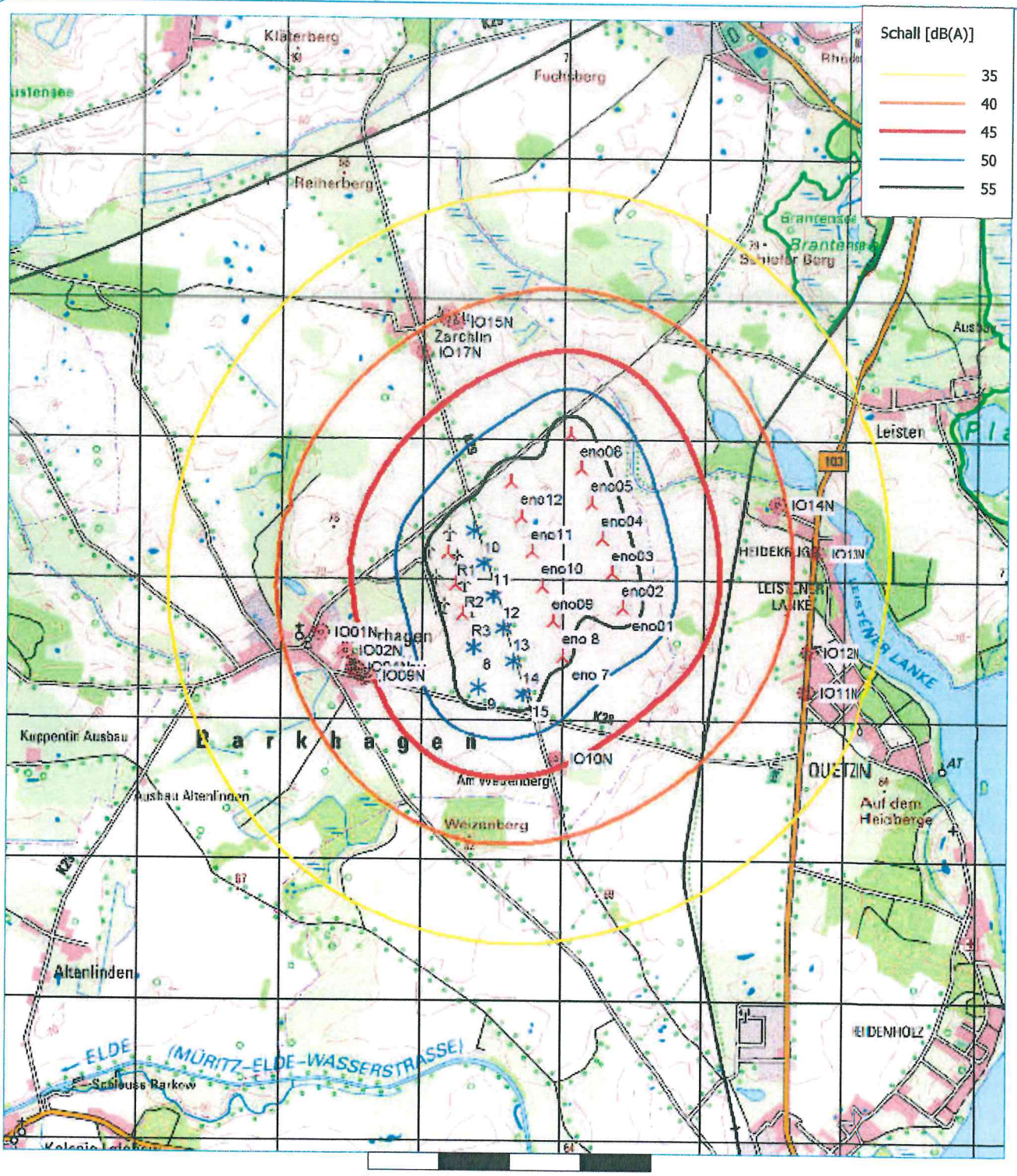
Projekt:
WP Plauerhagen

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 - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Plauerhagen Gesamtbelastung Nacht F-Plan



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

Schallleistungspegel der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen

WIND-consult
Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH

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

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)
Stammblatt „Geräusche", entsprechend den *"Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"*
Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		**Technische Daten (Herstellerangaben)**	
Anlagenhersteller:	**e.n.o. energy systems GmbH**	**Nennleistung:**	**2050 kW**
	Am Strande 2 e	**Rotordurchmesser:**	**82,4 m**
	18055 Rostock	**Nabenhöhe über Grund:**	**108 m**
Seriennummer	**821001**	**Turmbauart:**	**zylindrisches Rohr**
WEA-Standort (ca.)	**RW: - HW: -**	**Leistungsregelung:**	**pitch**
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**	**Generatornenndrehzahl:**	**1800 U/min**

Prüfbericht zur Leistungskurve: vom Hersteller berechnet (eno_82_wtc_powercurve_rev3_1)

	Referenzpunkt		**Schallemissions-Parameter**		**Bemerkungen**
	Standardisierte Windgeschwindig-keit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung			
Schallleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	962 kW	102,9 dB		
	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*		gesetzt = 9 ms^{-1}
	8,32 ms^{-1}	1948 kW	103,6 dB		Werte 95% der Nennleistung
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	962 kW	2 dB	bei 210 Hz	
	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	Werte 95% der Nennleistung
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	962 kW	0 dB		
	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		Werte 95% der Nennleistung

Terz-Schallleistungspegel Referenzpunkt v_{10} = 9,0 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 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 Windgeschwindigkeitskasse 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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11134-01-00

Schallemission FGW renewable energies 2011 Konformitätssiegel

07.12.2011 09:40:42
Dipl.-Ing. U. Kock

Dipl.-Ing. Jörg Bedert
07.12.2011 09:41:27

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

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

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** **Nennleistung (gesamt)** **Betriebsweise** **Nabenhöhe** **Rotordurchmesser**	eno 82 2000 kW Mode 0 (2000 kW) 101,0 m 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

Schallleistungspegel $L_{WA,P}$:

Messung	**Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe** 6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	$P_{95\ 8,4\ m/s}$ [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/ σ_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 Schallleistungspegel informativ anzugeben ist.

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

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11096-01-00

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

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

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

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	$P_{95\ 8,4\ m/s}$ [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 Schallleistungspegel 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.

Impulszuschlag K_{IN}:

Mes-sung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	$P_{95\ 8,4\ m/s}$ [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 Schallleistungspegel informativ anzugeben ist.

[2] Im Prüfbericht /6/ sind keine Angaben zur Impulshaltigkeit in der Windklasse 10 ms^{-1} enthalten.

Schallemissionsparameter: Terz- und Oktav-Schallleistungspegel

Terz-/ Oktav-Schallleistungspegel Referenzpunkt v10 = 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]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	74,7	76,1	78,5
$L_{WA,P}$	- [1]			- [1]			- [1]			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			95,9			99,6			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			88,9			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.

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

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

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

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

Terz-/ Oktav-Schallleistungspegel 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-Schallleistungspegel 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]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]
$L_{WA,P}$		- [1]			- [1]			- [1]			84,7	
Frequenz	**100**	**125**	**160**	**200**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**	**1250**
$L_{WA,P}$	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [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]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]	- [1]		- [1]		- [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

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-Eimission 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 18395 Barkhagen, Ortsteil Plauerhagen : Prüfbericht Nr. M89 013/2, Gelsenkirchen(D), 28.10.2011

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

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

GL Garrad Hassan

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

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der GL Garrad Hassan Deutschland GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 2 Seiten.

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/ – Ermittlung des Schallleistungspegels – 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	Schallleistungspegel	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:

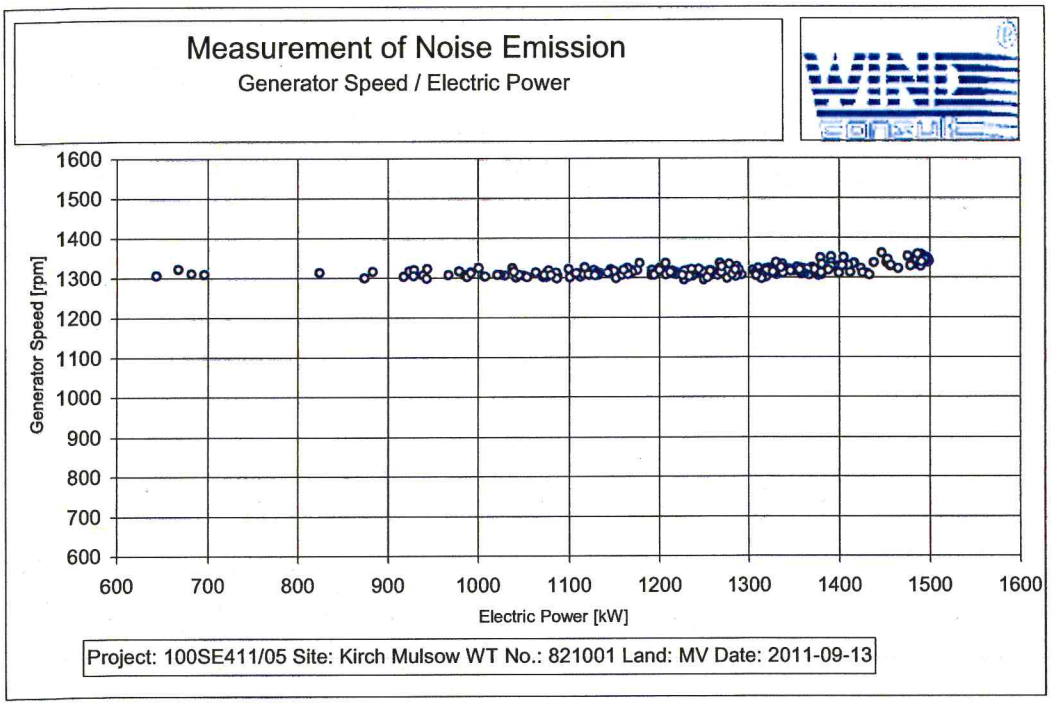


Abb. 1: Generatordrehzahl in Abhängigkeit der elektrischen Leistung, jeweils 30 -Sekunden-Mittelwerte

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

4.2 Schallleistungspegel

Die Bestimmung des Schallleistungspegels 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 Schallleistungspegel der WEA wird mit der Entfernung Schallquelle - Messposition (R_i, vgl. Tab. 1, Abschnitt 3) nach /2/ errechnet:

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

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.

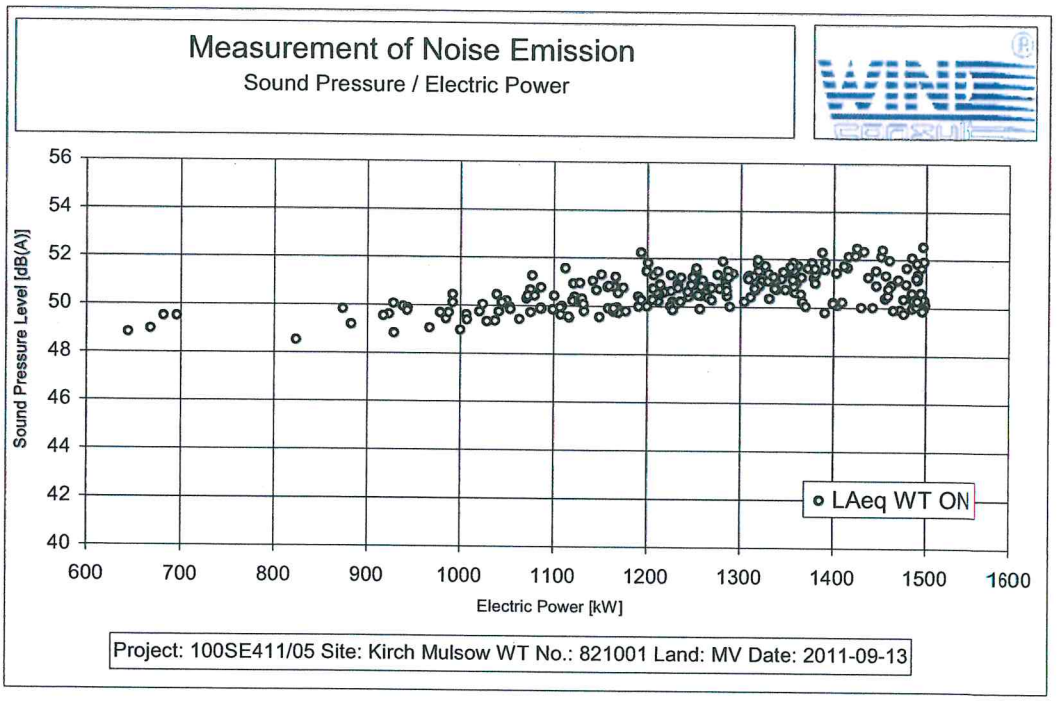


Abb. 2: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der Wirkleistung, jeweils 30-Sekunden-Mittelwerte

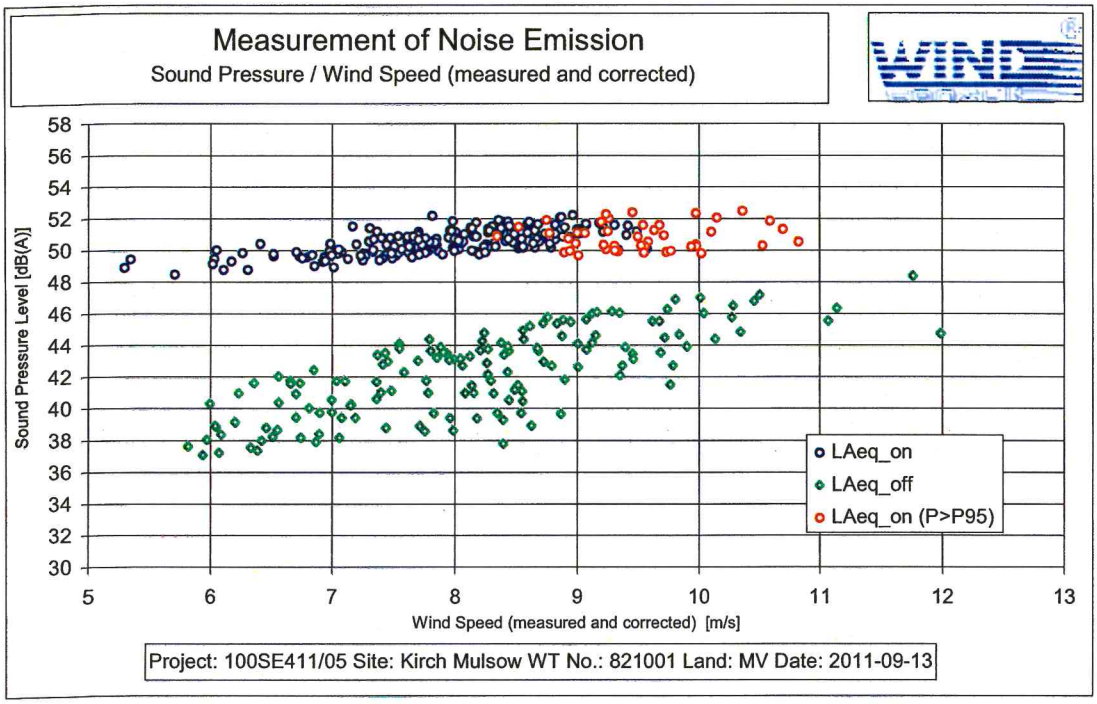


Abb. 3: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der gemessenen und nach /2/ korrigierten Windgeschwindigkeit für Anlagenbetrieb (Gondelanemometermethode) und Fremdgeräusch, jeweils 30-Sekunden-Mittelwerte

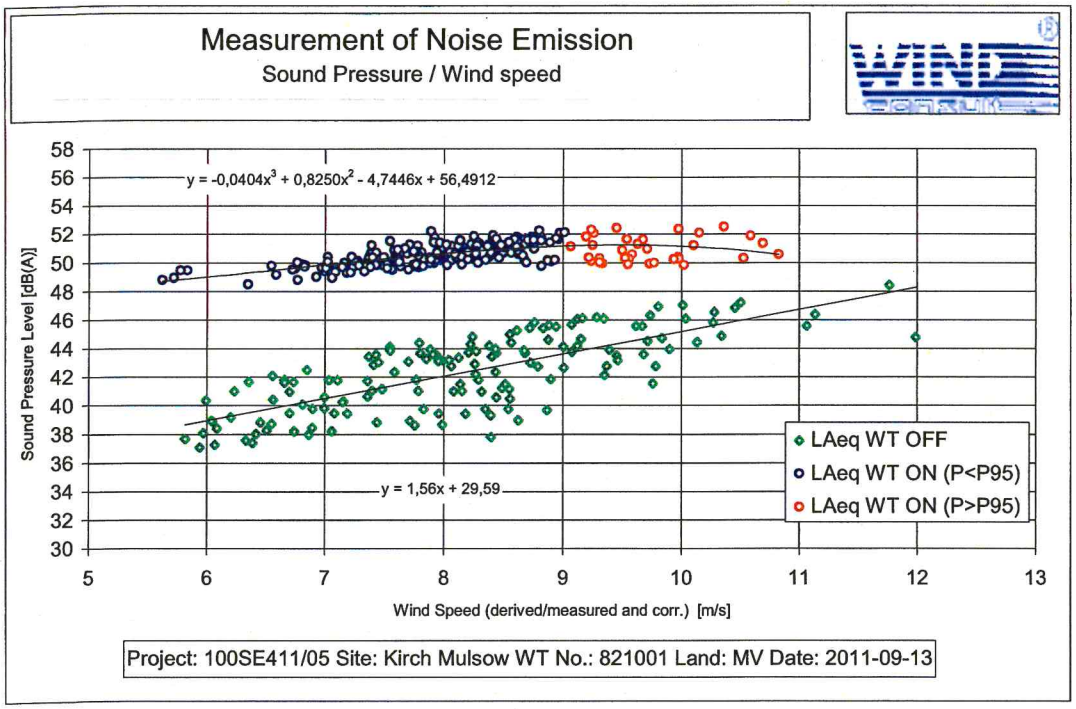


Abb. 4: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der berechneten/gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit für Anlagen- und Fremdgeräusch, jeweils 30-Sekunden-Mittelwerte

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

Tab. 3: Ergebnisse Schallleistungspegel-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_{Afeq}	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_{AFeq}	dB(A)	38,9	40,5	42,1	43,7	45,2
Schallleistungspegel						
Störabstand	dB	10,1	9,4	8,6	7,5	6,0
Unsicherheit Uc	dB	0,77	0,70	0,70	0,71	0,80
Mittelwert $L_{AFeq,k}$	dB(A)	48,6	49,4	50,1	50,3	49,9
Schallleistungspegel $L_{WA,[P]}$	**dB(A)**	**99,1**	**99,9**	**100,6**	**100,8**	**100,4**

1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schallleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 6).
2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der Schallleistungspegel 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 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

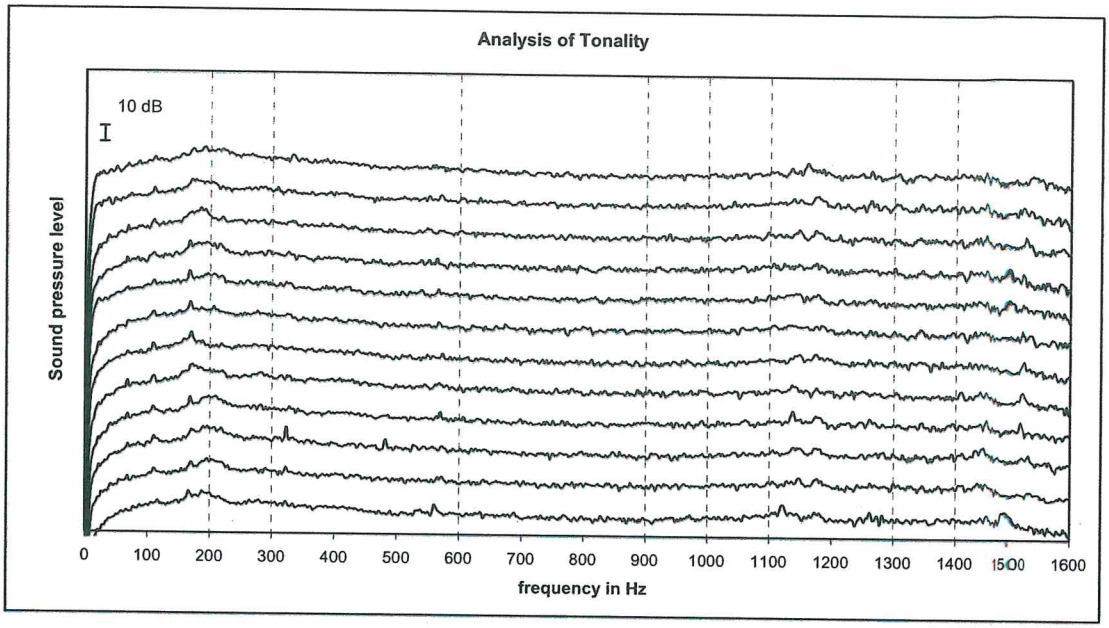
Die Prüfung und Bewertung der Tonhaltigkeit der Anlagengeräusche erfolgt gemäß /1/. Dabei werden aus den A-bewerteten Spektren die Pegeldifferenzen ΔL nach /2/ bestimmt. Aus den ermittelten Pegeldifferenzen ΔL sind nach /3/ die Tonzuschläge für den Nahbereich K_{TN} zu bestimmen.

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 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	ΔLtn	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	ΔLa	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 Uc,tonality	2,0	dB

Energetic average of ΔLtn	**-12,3**	**dB**
Energetic average of ΔLa	**-10,3**	**dB**

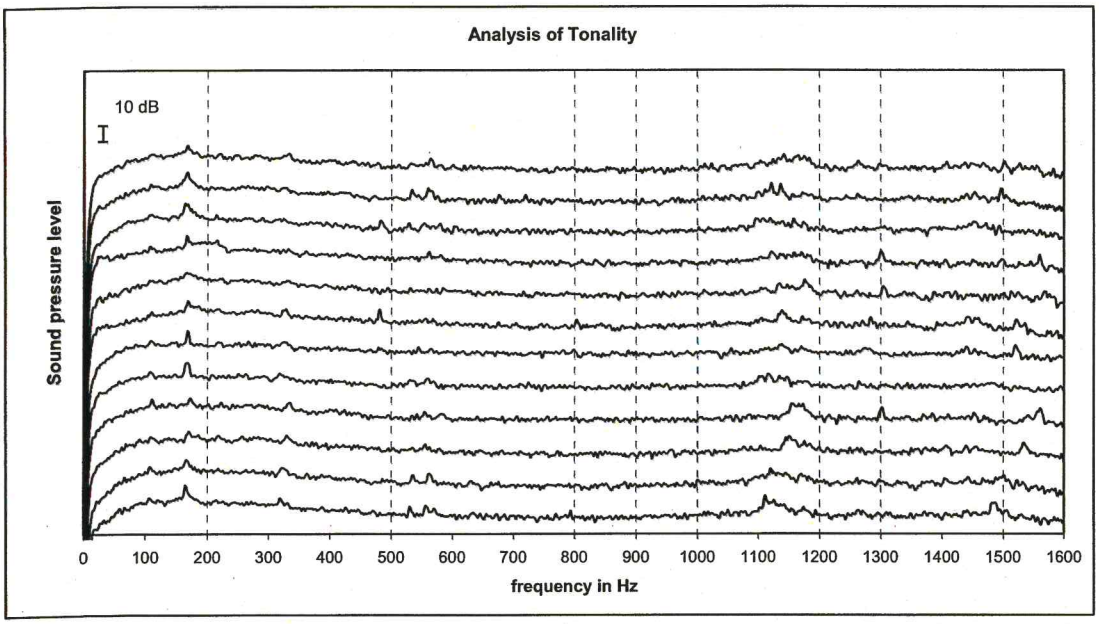
Der Tonzuschlag wird aus den ΔLa nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔLa der Spektren	ΔLa	-10,3
Tonzuschlag	**KT**	**0**

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

Tonality at wind speed v_{10} = 7 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	ΔLtn	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	ΔLa	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 Uc,tonality	3,2	dB

Energetic average of ΔLtn	**-5,7**	**dB**
Energetic average of ΔLa	**-3,7**	**dB**

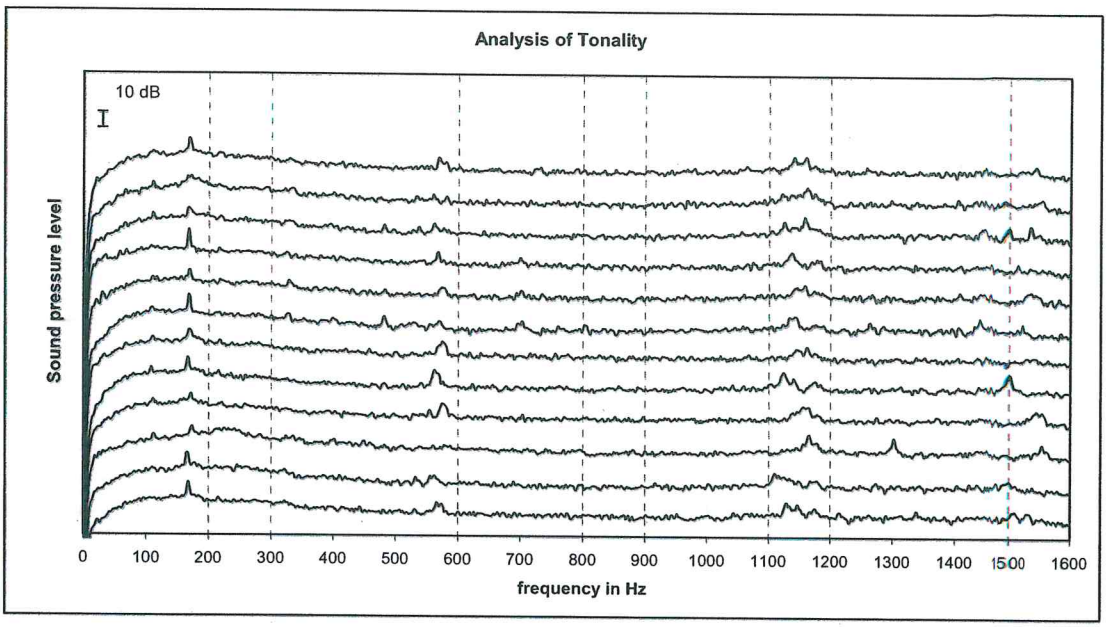
Der Tonzuschlag wird aus den ΔLa nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔLa der Spektren	ΔLa	-3,7
Tonzuschlag	**KT**	**0**

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

Tonality at wind speed v_{10} = 8 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
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	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	ΔLtn	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	ΔLa	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 Uc,tonality	2,5	dB

Energetic average of ΔLtn	**-5,3**	**dB**
Energetic average of ΔLa	**-3,2**	**dB**

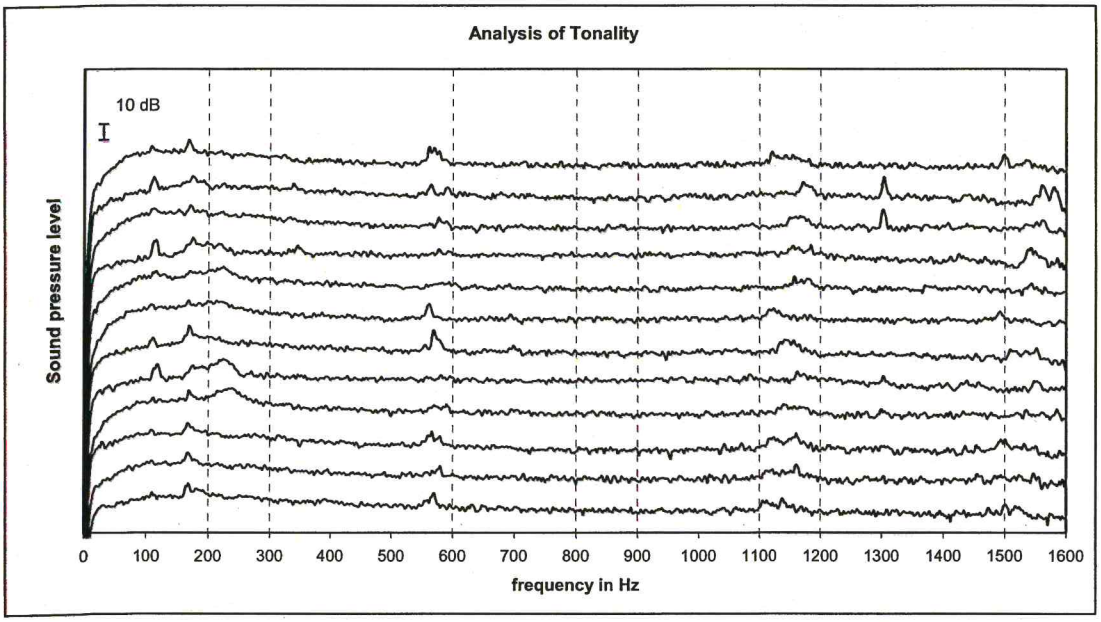
Der Tonzuschlag wird aus den ΔLa nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔLa der Spektren	ΔLa	-3,2
Tonzuschlag	**KT**	**0**

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

Tonality at wind speed v_{10} = 9 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
10log(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	ΔLtn	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	ΔLa	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 Uc,tonality	5,0	dB

Energetic average of ΔLtn	**-4,6**	**dB**
Energetic average of ΔLa	**-2,2**	**dB**

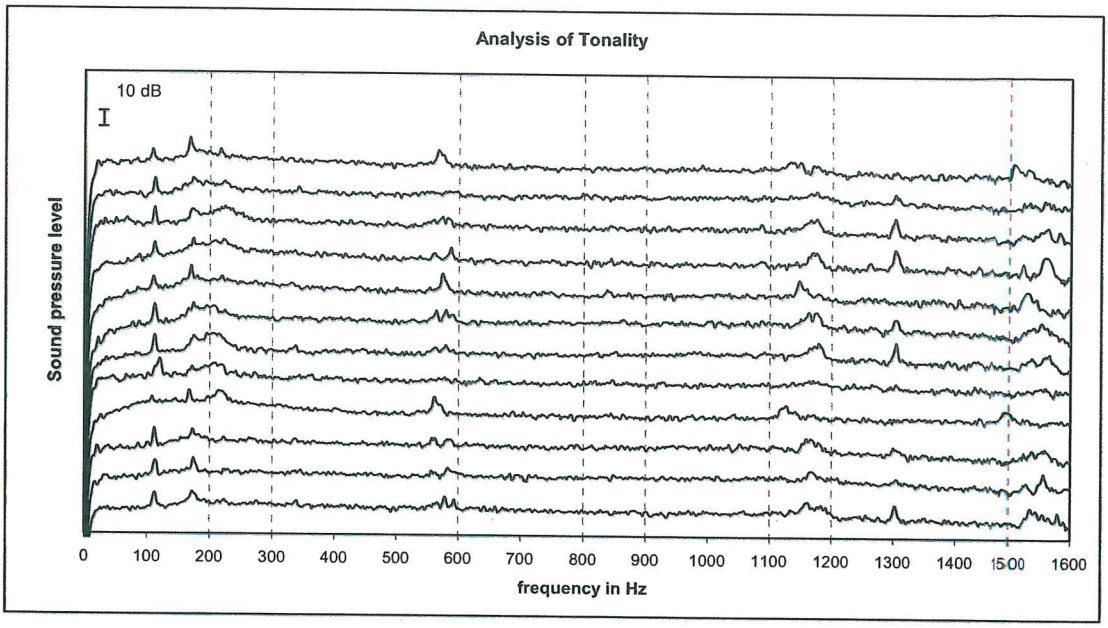
Der Tonzuschlag wird aus den ΔLa nach /2/ gemäß /3/,Tab.1 bestimmt.

mittleres ΔLa der Spektren	ΔLa	-2,2
Tonzuschlag	**KT**	**0**

Abb. 8: Berechnung Tonhaltigkeit für den Referenzpunkt $v_{10} \approx 9$ 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
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	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	ΔLtn	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	ΔLa	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 Uc,tonality	2,8	dB

Energetic average of ΔLtn	**-2,0**	**dB**
Energetic average of ΔLa	**0,0**	**dB**

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

mittleres ΔLa der Spektren	ΔLa	0,04
Tonzuschlag	**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 Uc	dB	0,77	0,70	0,70	0,71	0,80
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$	**dB(A)**	**99,1**	**99,9**	**100,6**	**100,8**	**100,4**

1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schallleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 6).
2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der Schallleistungspegel 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 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	ΔLa	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
Impulszuschlag nach DIN 45645 („N" f. Nahbereich)	K_{IN}	dB
Tonzuschlag nach DIN 45681 („N" für Nahbereich)	K_{TN}	dB
Verdeckungsmaß	La	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}

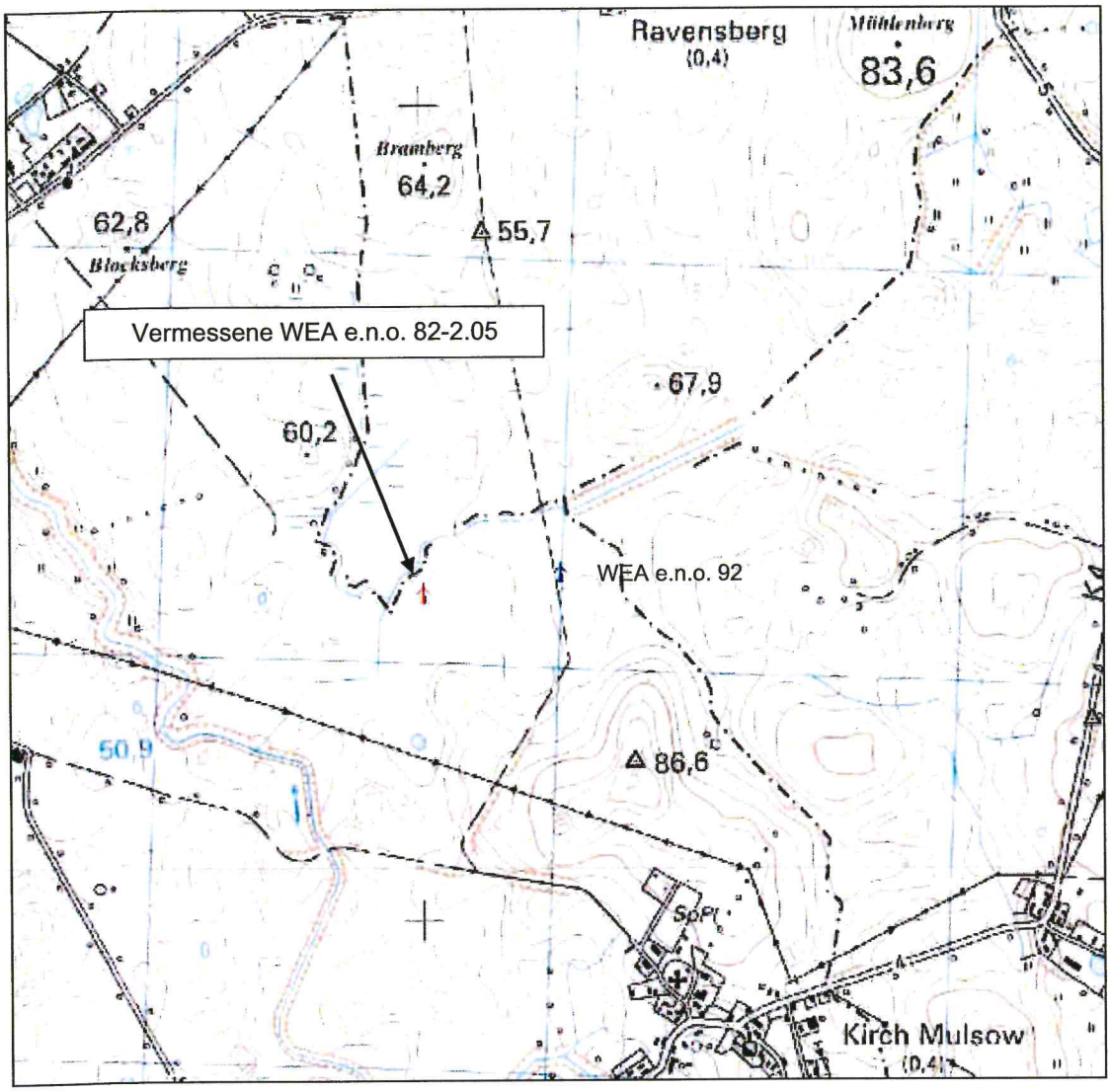
Verzeichnis der verwendeten Literatur

/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*

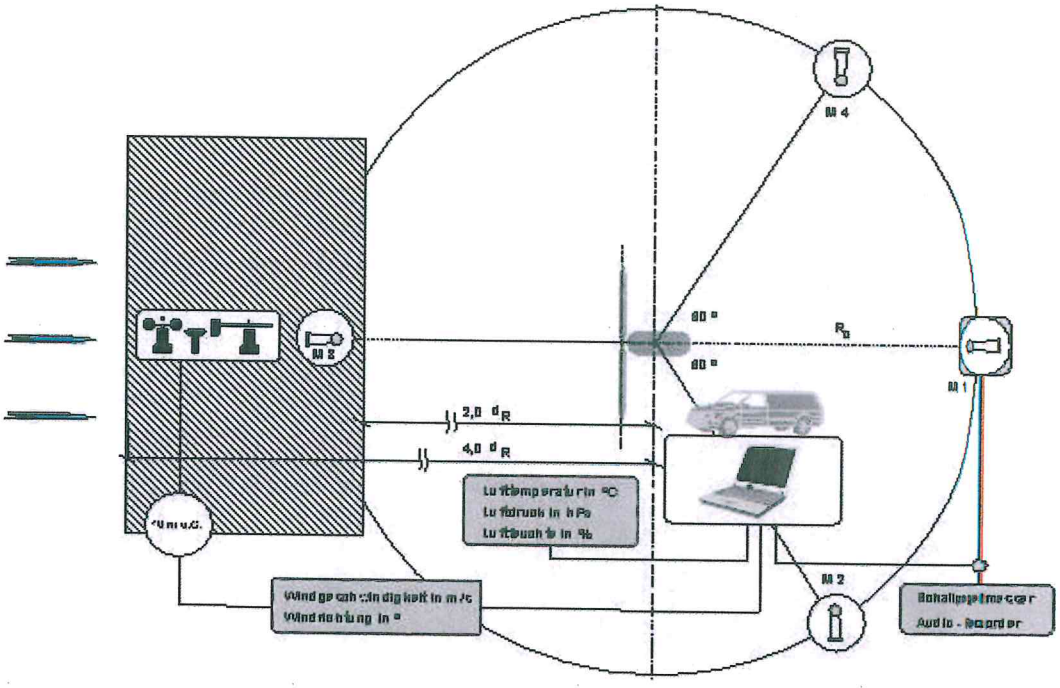
/3/ Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): *Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen.* Berichtigungen zu DIN 45681:2005-03, Berlin (D): Beuth-Verlag GmbH, 2005-08

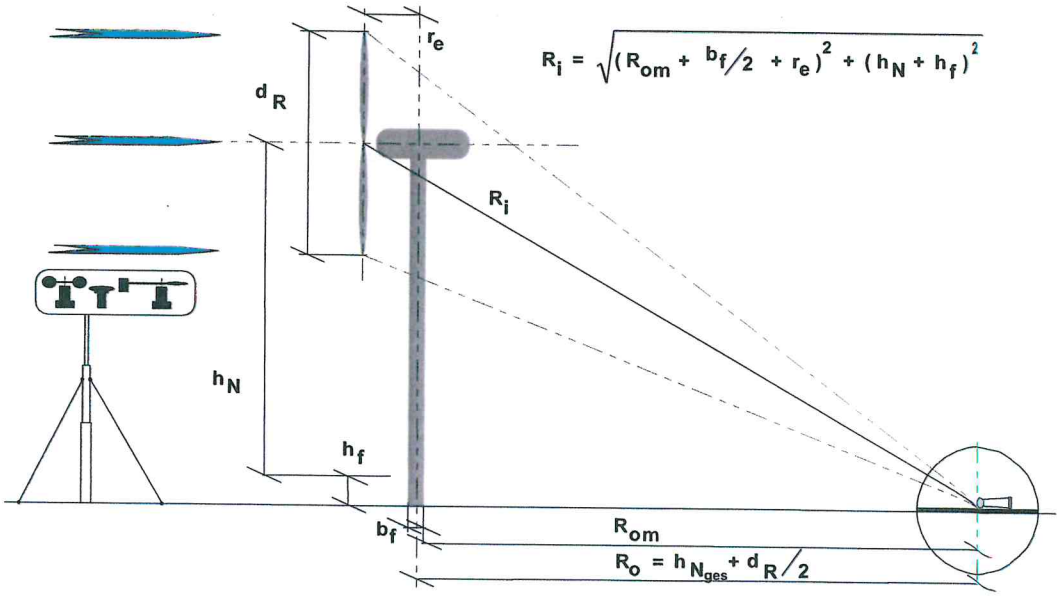
Anlage 1 – Kartenauszug WEA-Standort



Lageplan Windpark *Kirch Mulsow*

Anlage 2 - Messaufbau





$$R_i = \sqrt{(R_{om} + b_f/2 + r_e)^2 + (h_N + h_f)^2}$$

Anlage 3 - Fotos vom Messaufbau

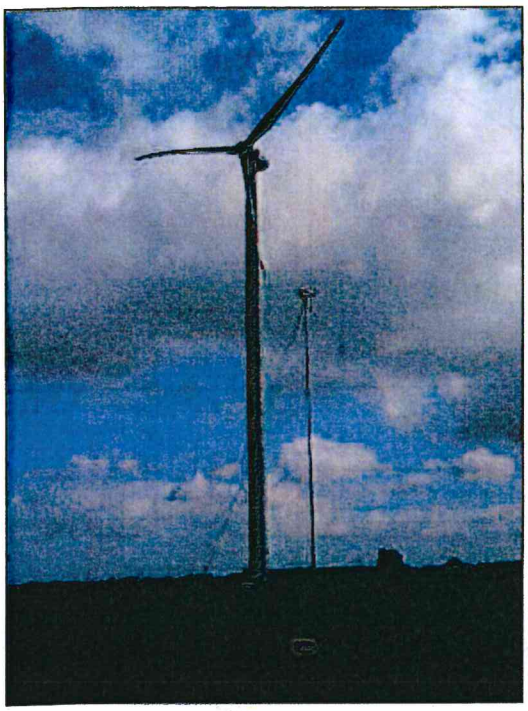


Bild 1: Blick von Messmast zu WEA

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 Programm / single channel FFT Software	0025WC94	-	5179	Brüel & Kjaer GmbH
Konvertierungssoftware / converting software	0027WC94	-	5306	Brüel & Kjaer GmbH
Lufttemperatur und Feuchtegeber / 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 / precision sound level meter	0133WC09	1403801	NOR 140	Norsonic-Tippkemper GmbH
Vorverstärker 1/2" / preamplifier 1/2"	0134WC09	13005	1209	Norsonic-Tippkemper GmbH
Messmikrofon / microfon	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 Transformatorenfabrik GmbH

Anlage 5 – Herstellerbescheinigung

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten einer WEA vom Typ e.n.o. 82				
Manufacturer's certificate on specific data of a WT of the type of installation				
Datum / Date: 11/10/2011		Rev. 3		Seite/Page 1/3
1	**Allgemeines**			**General**
1	Hersteller	eno energy systems		manufacturer
2	Anlagenbezeichnung	e.n.o. 82		type name
3	Art (horizontalwerkkale Achse)	horizontal		generic type (horizontal axis/vertical axis)
4	Nennleistung	2050	kW	rated power
5	Nennspannung	600	V	rated voltage
6	Nabenhöhe über Grund	105	m	hub height above ground
7	Nennwindgeschwindigkeit	13	m/s	rated wind speed
8	Ein- und Abschaltwindgeschwindigkeit	3,0 / 25,0	m/s	cut-in and cut-out wind speed
9	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom	-	kA	contribution to short circuit current
2	**Rotor**			**Rotor**
1	Durchmesser	82,4	m	diameter
2	Bestrichene Fläche	5333	m²	sweep area
3	Anzahl der Blätter	3		number of blades
4	Nabenart (bandeind/starr)	starr		generic type of hub (teetered/rigid)
5	Anordnung zum Turm (luv/lee)	luv		relative position to tower (luv/lee)
6	Nenndrehzahl / -bereich	4-17,9	rpm	rated speed / speed range
7	Auslegungsschnellaufzahl	9,5		design tip speed ratio
8	Rotorblattanstellwinkel	variabel	°	rotor blade pitch setting
9	Konuswinkel	1	°	cone angle
10	Achsneigung	5	°	tilt angle
11	Abstand Rotorflanschmittelpunkt und Turmmittellinie	3,427	m	distance between rotor flange centre and tower centre line
3	**Rotorblatt**			**Rotor blade**
1	Hersteller	LM Wind Power		manufacturer
2	Typenbezeichnung	1 43 40 0 F		type name
3	Profile innen/außen	- / -		blade section inner/outer
4	Material	GFK		material
5	Länge	40	m	length
6	Profiltiefe max./min.	3,25 / 0,4	m	chord length (max./min.)
7	Zusatzkomponenten (z.B. stall strips, Vortex Generatoren, Turbulatoren)	-		additional components (e.g. stall strips, vortex generators, trip strips)
8	Extenderlänge		m	extender length
4	**Getriebe**			**Gear**
1	Hersteller	Bosch Rexroth		manufacturer
2	Typenbezeichnung	GPV 444 S		type
3	Ausführung	Planeten-/Stirnrad		design
4	Übersetzungsverhältnis	1:95,94		gear ratio
5	**Generator**			**Generator**
1	Hersteller	VEM Sachsenwerk		manufacturer
2	Typenbezeichnung	DRSYZ 5025-6U		type
3	Generatorbyp	Synchrongenerator		type of generator
4	Anzahl	1		numbers
5	Art (horizontalwerkkale Achse)	horizontal		design
6	Kennleistung (ea)	2352	kW	rated power (a)
7	Kennscheinleistung	2400	kVA	rated apparent power
8	Drehzahlbereich	400-1500 1/min / rpm		speed range
9	Spannung	0-600	V	voltage
10	Frequenz	0-60	Hz	frequency
11	Nennschlupf	-	%	rated slip

6		**Turm**			**Tower**
	1	Hersteller	diverse		manufacturer
	2	Typenbezeichnung	-		type
	3	Ausführung (Gitter/Rohr, zyl./kon.)	zyl./kon., Rohr/tubular		design (lattice/tubular, cylindrical/conical)
	4	Material	S235/355		material
	5	Nabenhöhe	138	m	hub height
7		**Windrichtungsnachführung**			**Yaw control**
	1	Ausführung (aktiv/passiv)	aktiv		design (active/passive)
	2	Antriebsart (el./mech./hydr.)	el./mech.		drive (electr./mech./hydr.)
	3	Dämpfungssystem während des Betriebs	3xSSAB 120-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 relevante	-		- others
	6	Art der Leistungsregelung	Pitch		generic type of power control
	7	Antrieb der Leistungsregelung	elektrisch		actuation of power control
	8	Hersteller der Betriebsführung/Regelung	e.n.o./Bachmann		manufacturer of control system
	9	- Typenbezeichnung	M1		- type
	10	- Verwendete Steuerungskurve	-		- applied control characteristic
9		**Sonstige elektrische Komponenten**			**Other electric installations**
	1	N_{10}, Einschalten bei Einschaltwind	10		N_{10}, start up at cut in wind speed
	2	N_{120}, Einschalten bei Einschaltwind	120		N_{120}, start up at cut in wind speed
	3	N_{10}, Einschalten bei Nennwind	1		N_{10}, start up at rated wind speed
	4	N_{120}, Einschalten bei Nennwind	12		N_{120}, start up at rated wind speed
	5	N_{10}, Ausschalten bei Nennwind	1		N_{10}, cut off at rated wind speed
	6	N_{120}, Ausschalten bei Nennwind	12		N_{120}, cut off at rated wind speed
	7	N_{10}, Umschalten zwischen den Generatoren	-		N_{10}, switching between generators
	8	N_{120}, Umschalten zwischen den Generatoren			N_{120}, 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 _	-	kvar	reactive power stage _
	13	Blindleistung Stufe _	-	kvar	reactive power stage _
	14	Art der Netzkopplung	Vollumrichter		generic type of interconnection
	15	- Hersteller	e.n.o		- manufacturer
	16	- Typenbezeichnung	ENO_FPC_723_LC_x		type
	17	Netzschutzhersteller	e.n.o.		grid protection manufacturer
	18	- Typenbezeichnung	ENO_FPC_723_LC_x		- type
	19	- Einstellbereiche	-		adjustment ranges
	20	Spannungssteigerungsschutz	einstellbar	V	overvoltage protection
	21	Spannungsrückgangschutz	einstellbar	V	undervoltage protection
	22	Frequenzsteigerungsschutz	einstellbar	Hz	overfrequency protection
	23	Frequenzrückgangschutz	einstellbar	Hz	underfrequency protection
	24	Typenbezeichnung der Abschalteinheit	-		circuit breaker type
	25	Oberschwingungsfilter (ja/nein) im Umrichter integriert	ja		harmonic filter (yes / no) (in frequency converter included)

Herstellerbescheinigung WEA / manufacturers certificate WT — Seite Page 3/2

10		**Umrichter**			**Converter**
	1	Hersteller	e.n.o.		converter manufacturer
	2	Typenbezeichnung	FNO_FPC 722 LU_x FKO_RU-923_AC_x		converter type
	3	Spannungsebene	800	V	voltage level
	4	Nennscheinleistung	2500	kVA	converter apparent rated power
11		**Transformator**			**Transformer**
	1	Hersteller	Diverse		transformer manufacturer
	2	Typenbezeichnung	ONAN		transformer type
	3	Schaltgruppe	Dyn5		transformer connection
	4	Nennscheinleistung	2x1250	kVA	transformer apparent rated power
	5	Spannungsebenen	20/0,6	kV	voltage level
	6	Kurzschlussspannung	6	%	short circuit voltage
12		**Bremssystem**			**Brake system**
	1	Bremssystem (primär/sekundär)	pitch		brake system (primary/secondary)
	2	- Aktivierung	el./mech.		- activation
	3	- Anordnung zum Turm (luv/lee)	Nabe/hub		- location
	4	- Bremsenart	aerodyn.		- type
	5	- Bestätigung	el./mech.		- actuation
13		**Blattverstellsystem**			**pitch system**
	1	Hersteller der Betriebsführung/Regelung	Bosch Rexroth		pitch manufacturer
	2	Typenbezeichnung	Prototyp		pitch type
14		**Typenprüfung**			**Type test**
	1	Prüfbehörde			testing authority
	2	Aktenzeichen			reference
15		**Informativer Teil**			**Informative**
	1	Standort der vermessenen WEA	Kirch Mulsow		location of measured WT
	2	Koordinaten des Standortes	-		geographical coordinates of the location
	3	Seriennummer			serial number of
	4	- WEA	821001		WT
	5	- Blätter	-		- blades
	6	- Getriebe	-		- gearbox
	7	- Generator	-		- generator
	8	Netzkurzschlussleistung	-	MVA	short-circuit apparent power
	9	Netzimpedanzwinkel		°	network impedance phase angle

Anschrift des Herstellers — e.n.o. energy systems GmbH — Stempel, Unterschrift

Address of manufacturer — Am Strande 2a 18055 Rostock — stamp, signature

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren elektrischen Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet 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 definitive in electrical reports, is identical with the above entries with regard to its technical data.

PRÜFBESTÄTIGUNG
Datum
Prüfer 1.
Prüfer 2.
Freigabe

Anlage 6 – Leistungskurve (auszugsweise)

Datum: 11.10.2011	Rechnerisch ermittelte	e.n.o.energy
Dokumenten Nr.	**Leistungskurve**	
	[illegible]	

3 Rechnerisch ermittelte Leistungskennlinie

	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

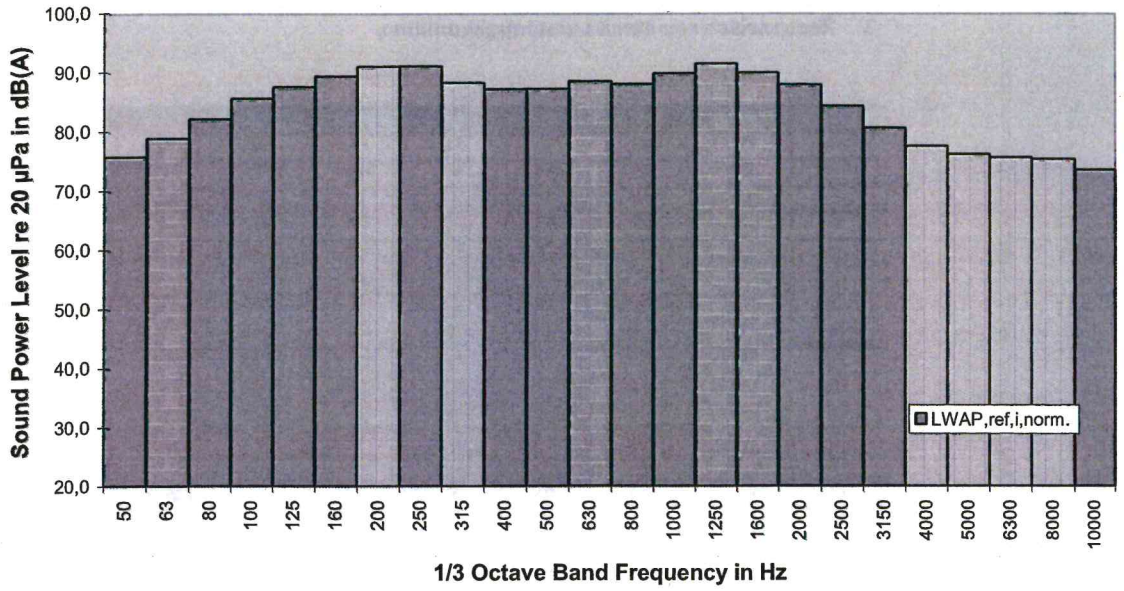
Tabelle 3-1: Rechnerisch ermittelte Leistungskennlinie

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung				
Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Dipl. Ing. (FH) Tony Waaß	3	e.n.o. 82		6 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.

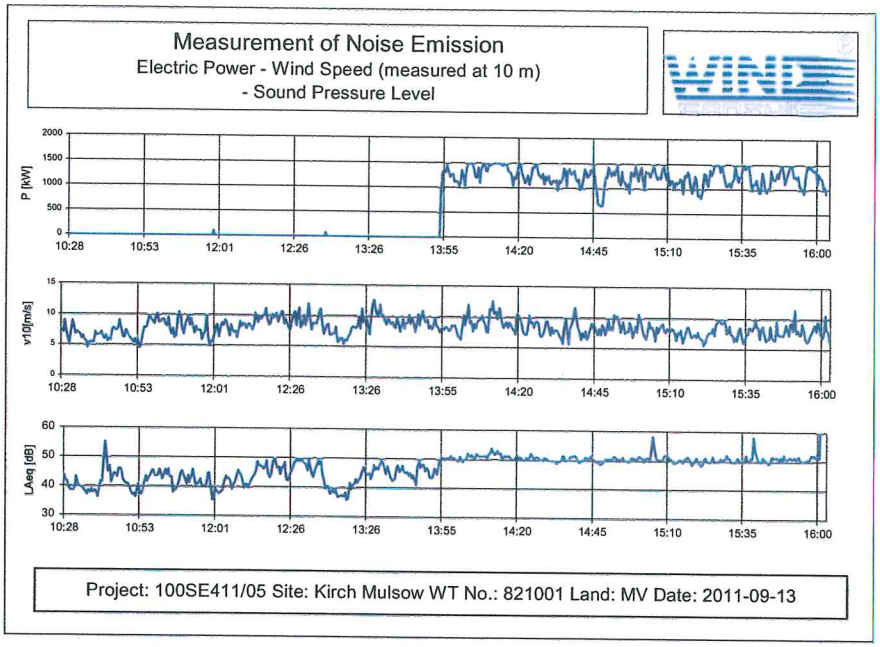
A-weighted Sound Power Level Spectrum (Graph)

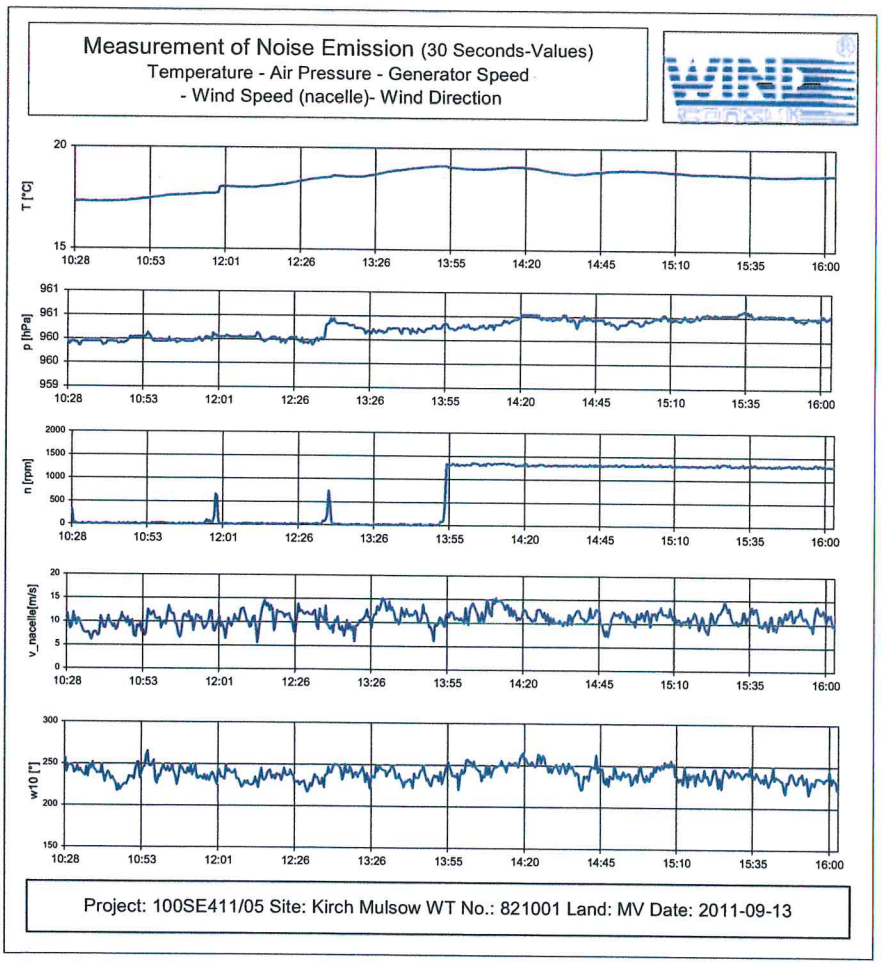


A-weighted Sound Power Level Spectrum (Table)

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

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

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

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
		Betriebsweise	Mode 2 (1500kW)
		Rotordurchmesser:	82,4 m
Seriennummer:	821001	**Gesamtnabenhöhe:**	108,0 m
WEA-Standort:	*Kirch Mulsow, MV*	**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 444S
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		
Schallleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	738 kW	99,1 dB (A)	
	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)*	1)
	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	
	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*	1)
	10 ms^{-1}	1500 kW	1 dB bei 112 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	738 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	986 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1221 kW	0 dB	
	9,0 ms^{-1}	*1425 kW*	*0 dB*	1)
	10 ms^{-1}	1500 kW	0 dB	

Fortsetzung Seite 2

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11096-01-00

Terz-/ Oktav-Schallleistungspegel 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

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

Für die Windenergieanlage (WEA)

eno 114 – 3,5

eno energy systems GmbH
Swienskuhlenstraße 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

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.

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 Schallleistungspegel 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 Schallleistungspegel von 3 m/s – 10 m/s 7
7 Prognose der Schallleistungspegel für schallreduzierte Modi 8
7.1 Technische Daten 8
7.2 Prognose der Schallleistungspegel 8

Tabellenverzeichnis

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

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung / Erläuterung
WEA	Windenergieanlage
SPL	Schallleistungspegel

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/m³
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

4 Berechnungsgrundlage

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

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

$$S = 50 \cdot \log 10 \left(v_{tip} \right) + 10 \cdot \log 10(d) - s_R .$$

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 Schallleistungspegel von

$$S_{eno\ 114-3.5} = 50 \cdot log10\ 70{,}99\ + 10 \cdot log10\ 114{,}9\ - 4 = \mathbf{109{,}16\ dB(A)}$$

bei einer Rotordrehzahl n_r.

5 Prognose durch Vergleich

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

Bezeichnung	d [m]	n_R [min^{-1}]	v_{tip} [m/s]	$S_{rechnerisch}$ [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 Schallleistungspegel 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 Schallleistungspegel zwischen der eno 114 – 3,5 und der Senvion 3.2M114 beläuft sich auf

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

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 Schallleistungspegel der Senvion 3.2M114 zur Prognose für die eno 114 – 3,5 MW herangezogen werden.

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

Demnach liegt der prognostizierte, maximale Schallleistungspegel der eno 114 – 3.5 bei **105 dB(A)**.

6 Prognose der Schallleistungspegel 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 Schallleistungspegel:

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 Schallleistungspegel verschiedener Windgeschwindigkeiten (Mode 0)

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

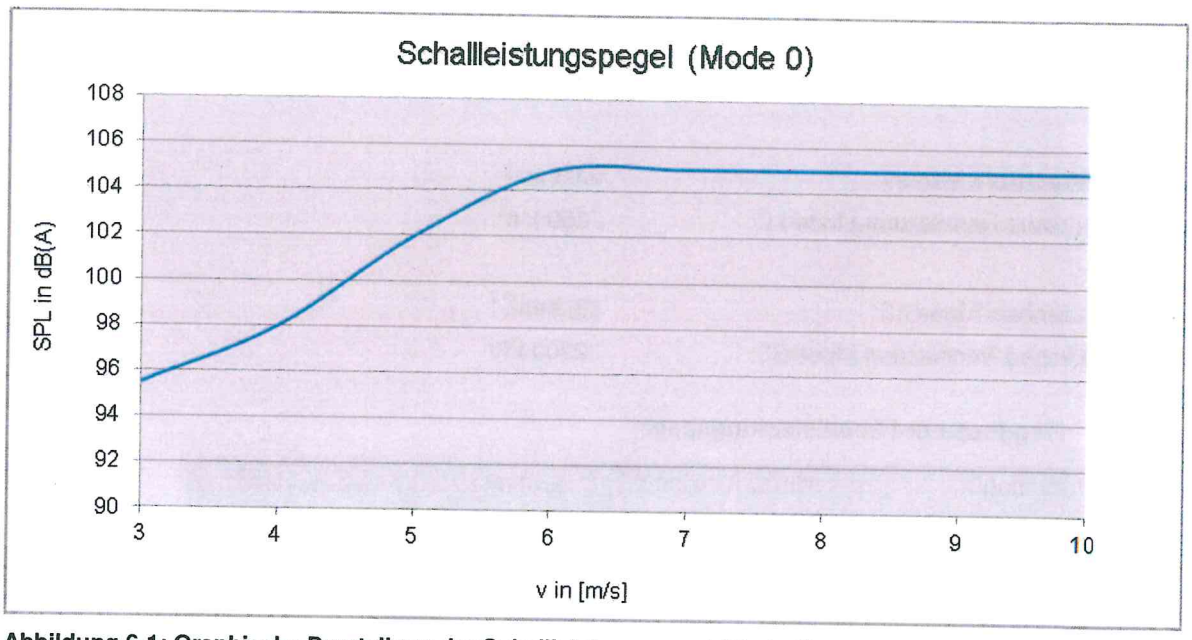


Abbildung 6-1: Graphische Darstellung der Schallleistungspegel (Mode 0)

7 Prognose der Schallleistungspegel 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
Nenndrehzahl Mode 1:	10,7 min^{-1}
Elektrische Nennleistung Mode 1:	2700 kW
Nenndrehzahl Mode 2:	9,8 min^{-1}
Elektrische Nennleistung Mode 2:	2500 kW
Nenndrehzahl Mode 3:	8,9 min^{-1}
Elektrische Nennleistung Mode 3:	2200 kW

7.2 Prognose der Schallleistungspegel

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 Schallleistungspegel (schallreduzierte Modi)

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**	**eno 114 – 3.5**	**eno 114 – 3.5**	**eno 114 – 3.5**
Bezeichnung	**Plauer-hagen I**	**Plauer-hagen Re-powering**	**Plauer-hagen II**	**Plauer-hagen III**	**Plauer-hagen IV**	**Plauer-hagen 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
Rotordurch-messer [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_2000_Schall-prognose_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 Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc	Prognose des Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc	Prognose des Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc	Prognose des Schall-leistungs-pegels eno114_3.5_wtc_soupow_forecast_rev3.doc

Tabelle 1: Übersicht Kenndaten WEA

ANLAGE 2

Schattenwurfprognose

Revision 0

Projekt:	1. Änderung des Teilflächennutzungsplanes für das Gebiet der ehemaligen Gemeinde Plauerhagen
Standort:	Plauerhagen, Gemeinde Barkhagen
Bundesland:	Mecklenburg-Vorpommern
Berichtsdatum:	27.11.2015
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. Standortbeschreibung 3

3. Daten der emittierenden Windenergieanlagen 4

4. Immissionsrichtwerte und Immissionsorte 5

5. Ergebniszusammenstellung und Bewertung 7

5.1 Begriffserklärungen zu den Berechnungen 7
5.2 Ergebnisse der Zusatzbelastung 8
5.3 Ergebnisse der Vorbelastung 9
5.4 Ergebnisse der Gesamtbelastung 10
5.5 Bewertung der Ergebnisse 11

6. Literatur: 12

Anhang:

Übersicht Koordinaten Plauerhagen 13
Berechnungsergebnis Zusatzbelastung 15
Berechnungsergebnis Vorbelastung 20
Berechnungsergebnis Gesamtbelastung 25

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

Für die Schattenwurfberechnungen wurden folgende Unterlagen und Dokumente verwendet:

- Angaben zu Nabenhöhe, Anlagentyp und Standortkoordinaten der geplanten und bestehenden WEA (Stand 11-2015)
- Luftbildaufnahmen
- 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. Standortbeschreibung

Der Standort für die geplanten Windenergieanlagen befindet sich in der Gemeinde Barkhagen / Plauerhagen, Landkreis Ludwigslust-Parchim, im Land Mecklenburg-Vorpommern.

Plauerhagen liegt zwischen den Ortschaften Quetzin im Osten, Zarchlin im Norden, Daschow im Westen und Barkow im Süden. Der Windpark gehört zur Gemeinde Barkhagen/ Plauerhagen und liegt östlich von Plauerhagen in 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 Zarchlin 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.

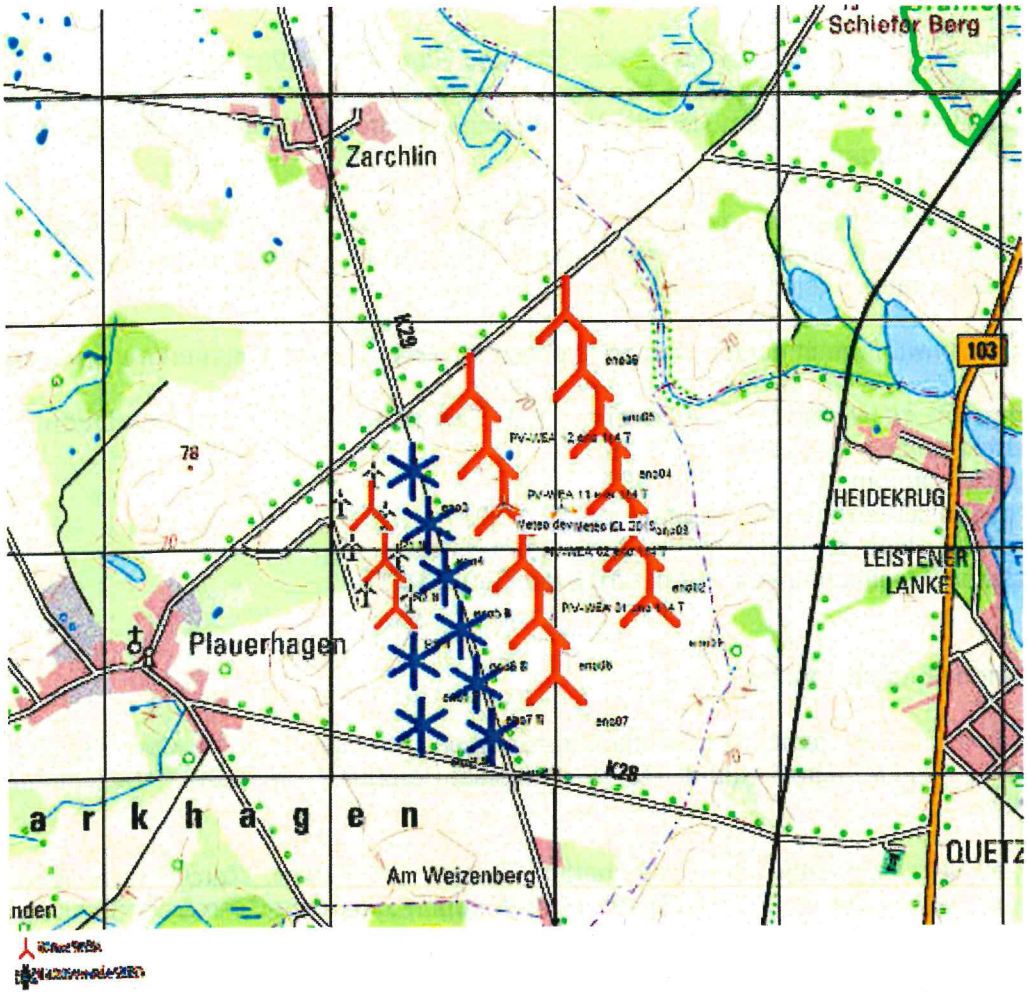


Abbildung 1: Übersicht Projektgebiet WP Plauerhagen

3. Daten der emittierenden Windenergieanlagen

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Daten der untersuchten Windenergieanlagen aufgezeigt, die für die Prognoseberechnung notwendig sind.

Anlage	n	Zuordnung / Status	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Beschattungs-bereich [m]
eno82-2.0	8	bestehend	2000	82,4	101	1444
eno82-2.05	3	genehmigt	2050	82,4	101	1444
eno114 3.5	8	genehmigt	3500	114,9	127,5	1917
eno114 3.5	4	beantragt	3500	114,9	127,5	1917

Tabelle 1: Übersicht Kenndaten WEA

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

Insgesamt sind demnach dreiundzwanzig Windenergieanlagen in der Gesamtbelastung zu beachten.

4. Immissionsrichtwerte und Immissionsorte

Gemäß der Leitlinie der „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen" des Länderausschusses für Immissionsschutz („WEA Schattenwurfhinweise") vom 13.03.2002 [1] wird eine Einwirkung durch zu erwartenden periodischen Schattenwurf als nicht erheblich belästigend angesehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer aller WEA am jeweiligen Immissionsort nicht mehr als 30 Stunden pro Jahr („worst case") und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Tag beträgt.

Wird die maximale mögliche Beschattungsdauer überschritten, ist die Einrichtung einer Schattenabschaltautomatik vorgesehen.

Entsprechend den WEA-Schattenwurfhinweisen ergibt sich der zu prüfende Bereich aus dem vom Schattenwurf der WEA überstrichenen Bereich, in welchem die Sonnenfläche zu mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird. Dieser Bereich wird durch die Rotorblattgeometrien der Windenergieanlagen bestimmt.

Der Verlauf des Schattens wird an den jeweiligen zu berücksichtigenden Anlagen zugewandten Hausfronten betrachtet. Um eine Berechnung „zur sicheren Seite" zu gewährleisten, wird für alle Rezeptoren ein Punktrezeptor von 0,1m (Breite) x 0,1 m (Länge) und 0° Neigung festgelegt. Die Bezugshöhe für die Betrachtungen ist jeweils mit 2 m über dem Erdboden bestimmt. Damit werden alle Schatteneinflüsse unabhängig von der tatsächlichen bestehenden Fensterausrichtung erfasst. Die Berechnung erfolgt im „Gewächshaus-Modus", eine mögliche Eigenabschirmung des Gebäudes wird nicht berücksichtigt.

Für die Prüfung des Beschattungsbereiches des Windparks „Plauerhagen" wurden 37 stellvertretende Immissionsorte herausgesucht und die Beschattungszeiten berechnet. Ergebnis der Prüfung ist, dass es bei 36 von den 37 untersuchten Immissionspunkten zu einer Einwirkung von Schattenwurf durch die Windenergieanlagen kommt.

Die aufgeführten Immissionsorte wurden vom Bearbeiter bei den am 18.01.2012 und 17.06.2013 durchgeführten Ortsbegehung mittels Fotos und Feldprotokollen dokumentiert.

Die Immissionsorte sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Ergebnisse im Detail sind in der Ergebniszusammenstellung und im Anhang zu finden.

Nr.	Lagebeschreibung Immissionsort
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12

Tabelle 2: Übersicht der Immissionsorte

5. Ergebniszusammenstellung und Bewertung

5.1 Begriffserklärungen zu den Berechnungen

Vorbelastung: Hier werden die 8 bestehenden WEA des Typs eno 82 2.0 mit einer Nabenhöhe von 101m betrachtet.

Zusatzbelastung: In dieser Prognose sind das die WEA die genehmigt und geplant bzw. beantragt wurden. Dabei handelt es sich um 12 WEA des Anlagentyps eno 114 3.5 mit 127,5 m Nabenhöhe und 3 Anlagen des Typs eno 82 2.05 mit 101 m Nabenhöhe.

Gesamtbelastung: Gesamtheit der WEA aus der Vor- und Zusatzbelastung. In dieser Prognose sind das insgesamt 23 Windenergieanlagen im Windpark „Plauerhagen".

In den Berechnungen wird die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer betrachtet. Für den ungünstigsten Fall („worst case") werden folgende Annahmen berücksichtigt: Die Sonne scheint den ganzen Tag bei wolkenlosem Himmel, die Rotorfläche steht senkrecht zur Sonneneinstrahlung und die Rotoren der Anlagen drehen durchgängig. Wenn die maximal mögliche Einwirkdauer nicht mehr als 30 Stunden im Jahr und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten am Tag beträgt, gilt dies als zumutbar.

Die Berechnungen erfolgen mit dem Modul SHADOW der Software WindPro in der Version 3.0.619 der Firma EMD International A/S aus Aalborg, Dänemark.

5.2 Ergebnisse der Zusatzbelastung

In Tabelle 3 ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse aufgeführt. Die detaillierten Berechnungsergebnisse können dem Anhang entnommen werden.

	astronomisch max. mögliche Beschattungsdauer		
Nr.	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schatten Stunden/Tag
IO01	53:51	197	00:29
IO02	46:07	186	00:31
IO03	50:38	174	00:34
IO04	36:40	172	00:25
IO05	33:02	165	00:25
IO06	32:24	162	00:24
IO07	37:10	159	00:24
IO08	46:28	137	00:36
IO09	34:27	132	00:28
IO10	29:45	131	00:22
IO11	26:23	127	00:18
IO12	45:22	146	00:33
IO13	51:06	171	00:27
IO14	60:11	166	00:38
IO15	59:47	162	00:39
IO16	59:03	158	00:39
IO17	59:14	160	00:42
IO18	46:03	156	00:31
IO19	44:37	155	00:32
IO20	54:35	160	00:34
IO21	00:00	0	00:00
IO22	32:13	132	00:20
IO23	27:22	123	00:19
IO24	29:53	143	00:19
IO25	25:09	131	00:18
IO26	37:46	171	00:22
IO27	31:53	164	00:24
IO28	55:45	193	00:34
IO29	39:55	90	00:37
IO30	38:35	92	00:34
IO31	34:25	86	00:33
IO32	27:52	110	00:24
IO33	31:10	114	00:24
IO34	53:04	133	00:38
IO35	39:38	126	00:31
IO36	32:05	118	00:26
IO37	23:27	94	00:23

Tabelle 3: Ergebnisse der Zusatzbelastung

Die geplanten Windenergieanlagen verursachen an 36 von 37 Immissionsorten Schattenwurf. Dabei kommt es an den Immissionspunkten IO01 bis IO09, IO12 bis IO20, IO22, IO26 bis IO31 und IO33 bis IO36 zu einer Überschreitung der maximal zulässigen Beschattungszeiten von 30 Stunden pro Jahr.
Die maximal zulässige tägliche Beschattungsdauer von 30 Minuten je Tag wird an 17 Immissionspunkten überschritten, mit einer maximalen Überschreitung von 12 Minuten. Dies betrifft die Immissionsorte IO02, IO03, IO08, IO12, IO14 bis IO20, IO28 bis IO31 und IO34 bis IO35. Der Immissionsort IO21 wird durch die geplanten WEA nicht beeinflusst.

5.3 Ergebnisse der Vorbelastung

Als Vorbelastung wurden insgesamt 8 WEA berücksichtigt. Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang enthalten.

	astronomisch max. mögliche Beschattungsdauer		
Nr.	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schatten Stunden/Tag
IO01	26:34	134	00:16
IO02	23:32	130	00:16
IO03	35:47	167	00:18
IO04	06:19	37	00:15
IO05	06:00	35	00:14
IO06	05:54	35	00:14
IO07	10:30	58	00:15
IO08	34:13	138	00:31
IO09	39:44	147	00:30
IO10	39:30	143	00:29
IO11	39:44	140	00:30
IO12	31:51	127	00:33
IO13	44:58	166	00:30
IO14	38:15	134	00:36
IO15	39:00	137	00:37
IO16	40:08	142	00:37
IO17	44:14	157	00:38
IO18	50:05	154	00:38
IO19	51:34	155	00:40
IO20	55:08	160	00:42
IO21	00:00	0	00:00
IO22	00:00	0	00:00
IO23	00:00	0	00:00
IO24	00:00	0	00:00
IO25	00:00	0	00:00
IO26	00:00	0	00:00
IO27	00:00	0	00:00
IO28	00:00	0	00:00
IO29	00:00	0	00:00
IO30	00:00	0	00:00
IO31	00:00	0	00:00

	astronomisch max. mögliche Beschattungsdauer		
Nr.	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schatten Stunden/Tag
IO32	00:00	0	00:00
IO33	00:00	0	00:00
IO34	00:00	0	00:00
IO35	00:00	0	00:00
IO36	00:00	0	00:00
IO37	00:00	0	00:00

Tabelle 4: Ergebnisse der Vorbelastung

Die 8 Bestandsanlagen verursachen an 14 von den 37 ausgewählten Immissionsorten Schattenwurf. Dabei wird die maximale jährliche Beschattungsdauer von 30 Stunden an den Immissionsorten IO03 und IO08 bis IO20 mit maximal 25 Stunden und 8 Minuten am IO20 überschritten. Die tägliche Beschattungsdauer übersteigt an 9 Immissionspunkten (IO08, IO12 und IO14 bis IO20) den Richtwert von 30 Minuten um maximal 12 Minuten am Immissionsort IO20.

5.4 Ergebnisse der Gesamtbelastung

Die Tabelle 5 fasst die Ergebnisse der Gesamtbelastung zusammen. Im Anhang sind die einzelnen Berechnungsergebnisse enthalten.

	astronomisch max. mögliche Beschattungsdauer		
Nr.	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schatten Stunden/Tag
IO01	70:49	238	00:34
IO02	59:21	217	00:32
IO03	70:14	215	00:34
IO04	41:08	197	00:25
IO05	37:54	189	00:25
IO06	37:18	187	00:24
IO07	45:21	187	00:27
IO08	65:07	178	00:36
IO09	56:55	174	00:30
IO10	54:48	172	00:29
IO11	55:28	173	00:31
IO12	63:40	186	00:34
IO13	79:28	211	00:35
IO14	82:24	200	00:40
IO15	83:36	194	00:40
IO16	82:08	189	00:40
IO17	83:48	192	00:42
IO18	75:13	193	00:49
IO19	77:03	195	00:51
IO20	85:28	195	00:51
IO21	00:00	0	00:00
IO22	32:13	132	00:20
IO23	27:22	123	00:19
IO24	70:49	238	00:34
IO25	59:21	217	00:32

	astronomisch max. mögliche Beschattungsdauer		
Nr.	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schatten Stunden/Tag
IO26	29:53	143	00:19
IO27	25:09	131	00:18
IO28	37:46	171	00:22
IO29	31:53	164	00:24
IO30	55:45	193	00:34
IO31	39:55	90	00:37
IO32	38:35	92	00:34
IO33	34:25	86	00:33
IO34	27:52	110	00:24
IO35	31:10	114	00:24
IO36	53:04	133	00:38
IO37	39:38	126	00:31

Tabelle 5: Ergebnisse Gesamtbelastung

Bei der Gesamtbelastung durch alle WEA im Windpark „Plauerhagen“ kommt es an 32 Immissionsorten zu einer Überschreitung der Richtwerte für die maximale jährliche Beschattungsdauer von 30 Stunden. Dies betrifft die Immissionspunkte IO01 bis IO20, IO22, IO24 und IO25, IO28 bis IO33 und IO35 bis IO37. Dabei liegt die höchste Überschreitung am IO20 mit 55 Stunden und 28 Minuten.
An 22 Immissionsorten wird die maximale tägliche Beschattungsdauer von 30 Minuten um maximal 21 Minuten an den IO19 und IO20 überschritten. Davon weiterhin betroffen sind die Immissionsorte IO01 bis IO03, IO08, IO11 bis IO18, IO24 und IO25, IO30 bis IO33 und IO36 bis IO37.

5.5 Bewertung der Ergebnisse

Durch den Betrieb von insgesamt 23 WEA im Windpark „Plauerhagen“ kommt es an 36 von 37 ausgewählten Immissionsorten zu Immissionen durch periodischen Schattenwurf.
An 22 Immissionsorten wird bei der Gesamtbelastung die maximal zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag überschritten. Die höchste Überschreitung ist mit max. 21 Minuten an den Immissionsorten IO19 und IO20 zu verzeichnen.
Die maximal mögliche Beschattungsdauer je Jahr wird in der Gesamtbelastung an 32 Immissionspunkten überschritten, wobei am Immissionsort IO20 die höchste Belastung mit einer Überschreitung von 55 Stunden und 28 Minuten je Jahr zu verzeichnen ist.

Aufgrund der prognostizierten Überschreitungen der Richtwerte sind Maßnahmen zu ergreifen, welche die tatsächliche Beschattungsdauer je Immissionsort entsprechend der Richtwerte gemäß [1] auf höchstens 8 h/a sowie maximal 30 min/d begrenzen.

Dazu wird empfohlen die kritischen Immissionsorte geodätisch einzumessen und ein Schattenwurfabschaltkonzept zu erstellen, sodass die Einhaltung der Richtwerte an allen Immissionsorten gewährleistet ist.

In dieses Konzept sind alle 23 WEA einzubeziehen, da jede WEA an Immissionsorten einwirkt, an denen es zu Überschreitungen der Richtwerte gemäß [1] kommt.

6. Literatur:

[1] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immission von Windenergieanlagen“ 13.03.2002

Anhang:

Übersicht Koordinaten Plauerhagen

							ETRS89		GK Krassowski 3° Z4	
Beschreibung	Status	Anlage	Hersteller	Nenn-leistung in kWh	NH in m	RD in m	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Genehmigt	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	Beantragt	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	Beantragt	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 10: Übersicht Koordinaten der zu betrachtenden Windenergieanlagen

Berechnungsergebnis Zusatzbelastung

Projekt:
WP Plauerhagen

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:
26.11.2015 15:00/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB Plauerhagen 15 WEA 3x eno82, 12 x eno 114

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

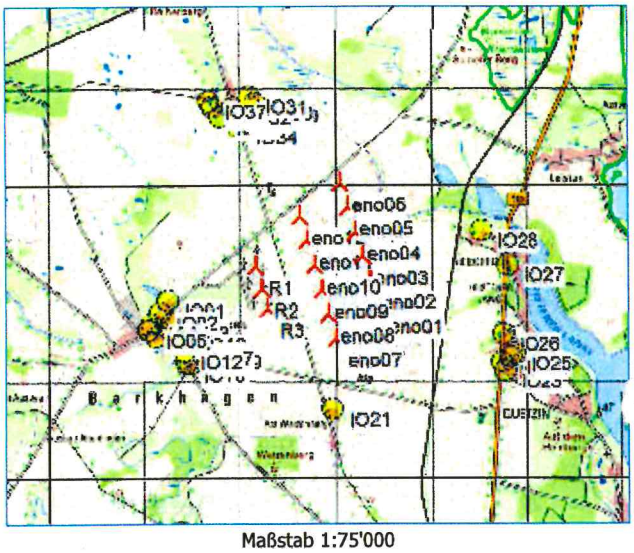
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: DGM
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Augenhöhe: 1.5 m
Rasterauflösung: 10.0 m

Alle Koordinatenangaben in
ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000

Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
eno07	316'895	5'931'036	70.0	PIII-WEA1 eno11...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno08	316'829	5'931'289	70.0	PIII-WEA2 eno11...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno09	316'764	5'931'542	70.0	PIV-WEA 01 eno ...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno10	316'699	5'931'794	72.4	PIV-WEA 02 eno ...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno11	316'633	5'932'047	70.0	PV-WEA 11 eno 1...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno12	316'568	5'932'300	70.0	PV-WEA 12 eno 1...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11
R1	316'103	5'931'805	71.5	R1 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	1'444	17.
R2	316'150	5'931'576	75.0	R2 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	1'444	17.9
R3	316'193	5'931'366	75.0	R3 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	1'444	17.9

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41	315'158	5'931'488	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39	315'070	5'931'373	66.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a	314'979	5'931'257	66.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b	314'944	5'931'197	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a	314'935	5'931'193	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18	315'023	5'931'120	66.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14	315'293	5'930'897	65.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12	315'322	5'930'843	65.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11	315'333	5'930'827	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8	315'363	5'930'825	66.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c	315'305	5'930'960	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB Plauerhagen 15 WEA 3x eno82, 12 x eno 114

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18	318'645	5'930'620	73.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1	318'706	5'930'754	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3	318'756	5'930'792	70.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34	316'108	5'933'544	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11	315'929	5'933'441	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9	315'940	5'933'397	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4	315'792	5'933'353	68.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8	315'721	5'933'455	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12	315'680	5'933'519	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41	53:51	197	0:29
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39	46:07	186	0:31
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	50:38	174	0:34
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a	36:40	172	0:25
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b	33:02	165	0:25
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a	32:24	162	0:24
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18	37:10	159	0:24
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14	46:28	137	0:36
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12	34:27	132	0:28
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11	29:45	131	0:22
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8	26:23	127	0:18
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c	45:22	146	0:33
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	51:06	171	0:27
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	60:11	166	0:38
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	59:47	162	0:39
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	59:03	158	0:39
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	59:14	160	0:42
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	46:03	156	0:31
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	44:37	155	0:32
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	54:35	160	0:34
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	0:00	0	0:00
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	32:13	132	0:20
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18	27:22	123	0:19
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1	29:53	143	0:19
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3	25:09	131	0:18
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	37:46	171	0:22
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	31:53	164	0:24
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	55:45	193	0:34
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41	39:55	90	0:37
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43	38:35	92	0:34
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34	34:25	86	0:33
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11	27:52	110	0:24
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9	31:10	114	0:24
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	53:04	133	0:38
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4	39:38	126	0:31
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8	32:05	118	0:26
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12	23:27	94	0:23

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:
26.11.2015 15:00/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB Plauerhagen 15 WEA 3x eno82, 12 x eno 114

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

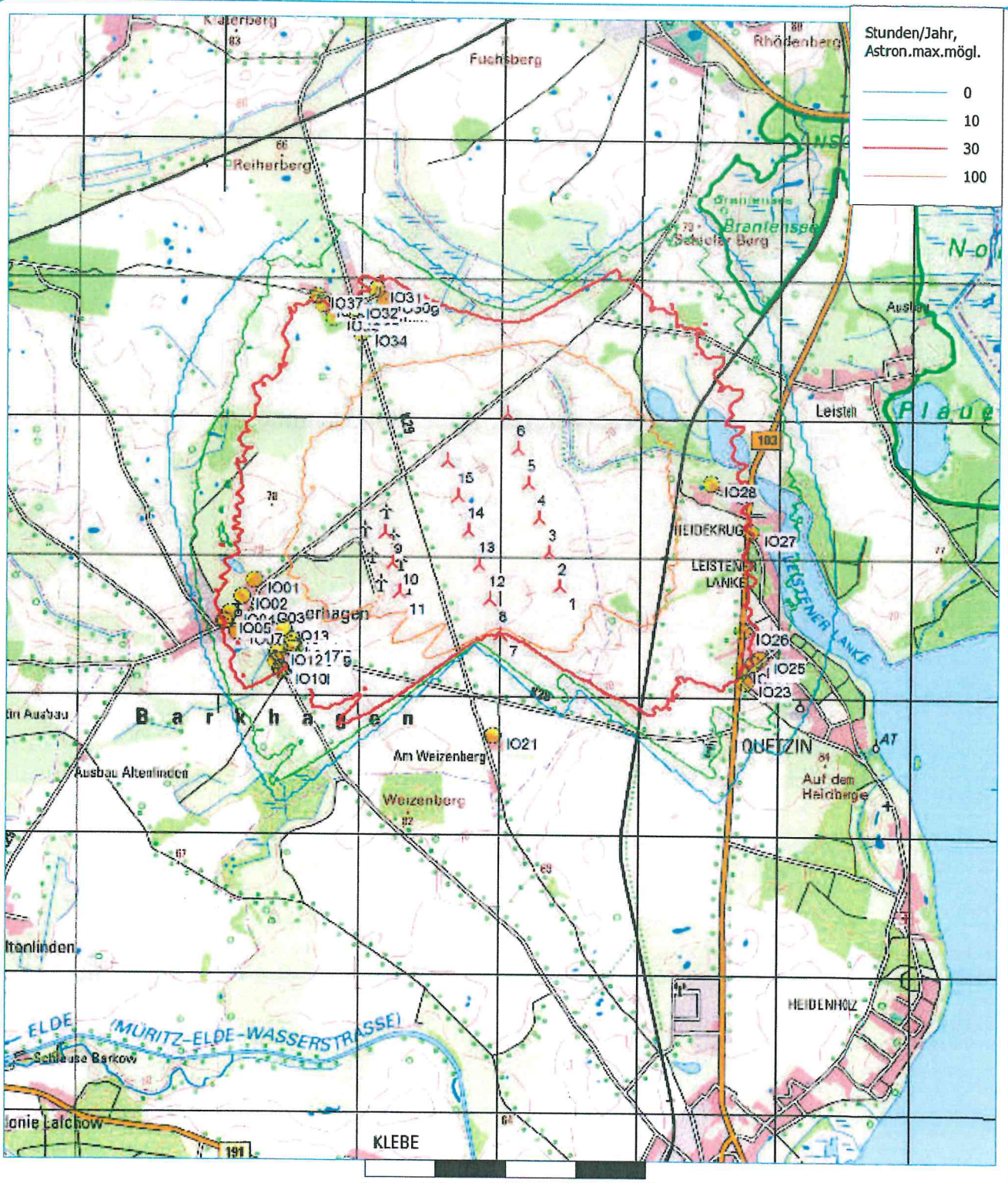
Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
eno01	WEA 01 eno 114 T	51:55	
eno02	WEA 02 eno 114 T	61:22	
eno03	WEA 03 eno 114 T	55:52	
eno04	WEA 04 eno 114 T	49:42	
eno05	WEA 05 eno 114 T	52:04	
eno06	WEA 06 eno 114 T	50:30	
eno07	PIII-WEA1 eno114 T	48:44	
eno08	PIII-WEA2 eno114 T	54:07	
eno09	PIV-WEA 01 eno 114 T	62:21	
eno10	PIV-WEA 02 eno 114 T	57:32	
eno11	PV-WEA 11 eno 114 T	41:19	
eno12	PV-WEA 12 eno 114 T	62:08	
R1	R1 T	46:08	
R2	R2 T	48:33	
R3	R3 T	90:57	

Projekt:
WP Plauerhagen

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:
26.11.2015 15:00/3.0.619

SHADOW - Karte

Berechnung: ZB Plauerhagen 15 WEA 3x eno82, 12 x eno 114



Karte: Plauerhagen II_TK50 , Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 317'130 Nord: 5'931'510

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: DGM

Berechnungsergebnis Vorbelastung

Projekt:
WP Plauerhagen

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:
26.11.2015 15:21/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB Plauerhagen 8 WEA 8x eno82

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

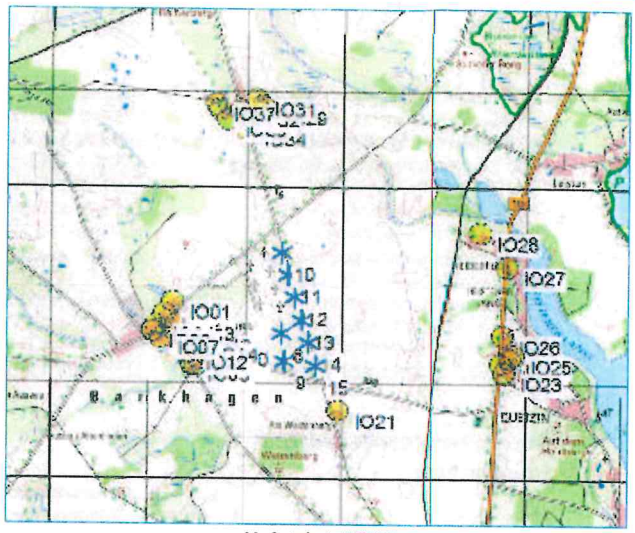
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: DGM
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Augenhöhe: 1.5 m
Rasterauflösung: 10.0 m

Alle Koordinatenangaben in
ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41	315'158	5'931'488	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39	315'070	5'931'373	66.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a	314'979	5'931'257	66.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b	314'944	5'931'197	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a	314'935	5'931'193	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18	315'023	5'931'120	66.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14	315'293	5'930'897	65.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12	315'322	5'930'843	65.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11	315'333	5'930'827	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8	315'363	5'930'825	66.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c	315'305	5'930'960	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18	318'645	5'930'620	73.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1	318'706	5'930'754	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB Plauerhagen 8 WEA 8x eno82

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3	318'756	5'930'792	70.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34	316'108	5'933'544	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11	315'929	5'933'441	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9	315'940	5'933'397	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4	315'792	5'933'353	68.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8	315'721	5'933'455	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12	315'680	5'933'519	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41	26:34	134	0:16
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39	23:32	130	0:16
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	35:47	167	0:18
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a	6:19	37	0:15
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b	6:00	35	0:14
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a	5:54	35	0:14
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18	10:30	58	0:15
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14	34:13	138	0:31
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12	39:44	147	0:30
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11	39:30	143	0:29
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8	39:44	140	0:30
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c	31:51	127	0:33
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	44:58	166	0:30
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	38:15	134	0:36
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	39:00	137	0:37
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	40:08	142	0:37
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	44:14	157	0:38
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	50:05	154	0:38
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	51:34	155	0:40
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	55:08	160	0:42
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	0:00	0	0:00
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	0:00	0	0:00
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18	0:00	0	0:00
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1	0:00	0	0:00
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3	0:00	0	0:00
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	0:00	0	0:00
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	0:00	0	0:00
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	0:00	0	0:00
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41	0:00	0	0:00
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43	0:00	0	0:00
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34	0:00	0	0:00
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11	0:00	0	0:00
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9	0:00	0	0:00
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	0:00	0	0:00
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4	0:00	0	0:00
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8	0:00	0	0:00
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12	0:00	0	0:00

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:
26.11.2015 15:21/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB Plauerhagen 8 WEA 8x eno82

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

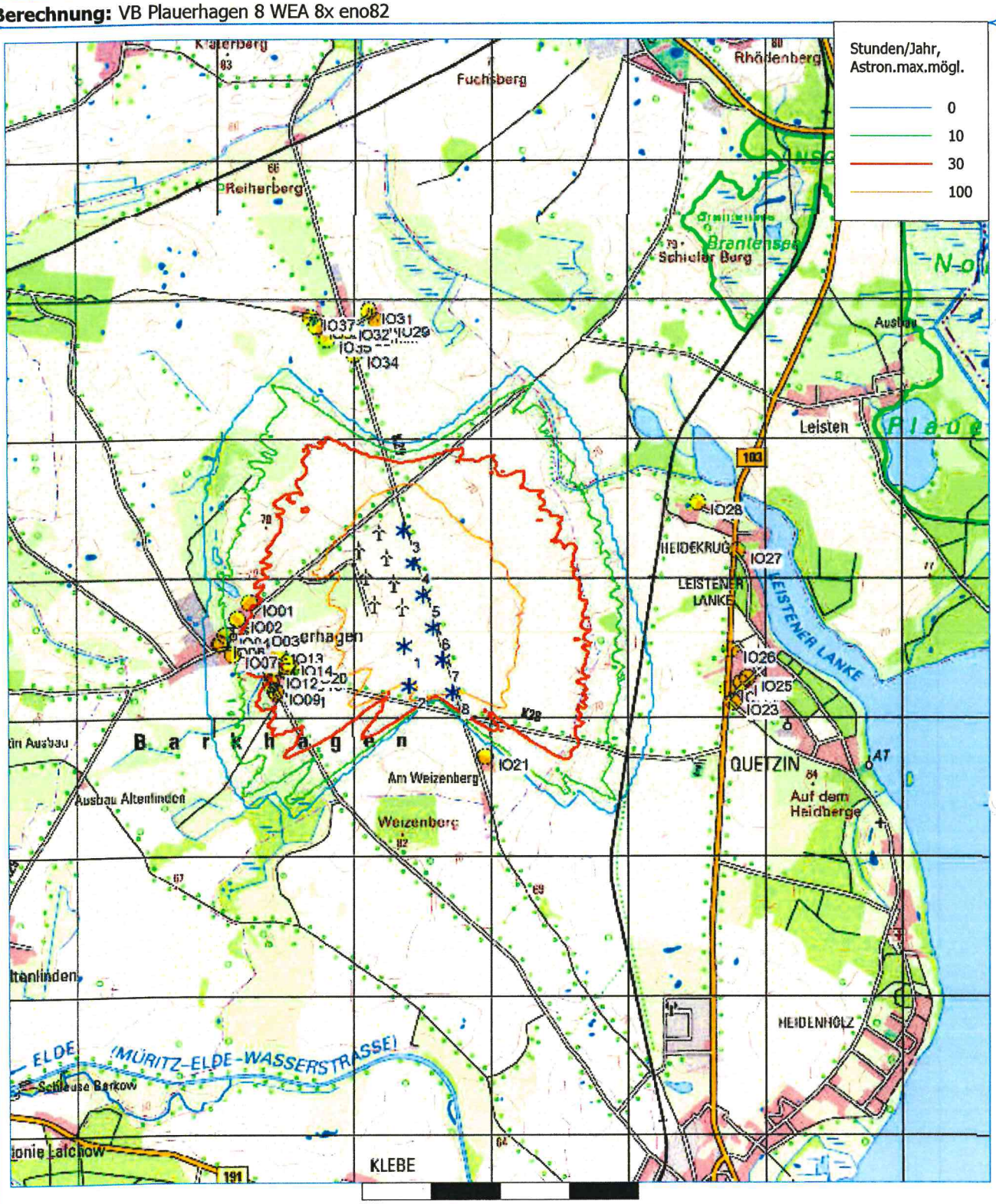
Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
8	eno1 T	68:58	
9	eno2 T	53:40	
10	eno3	21:49	
11	eno4	27:59	
12	eno5 T	62:40	
13	eno6 T	41:22	
14	eno7 T	28:20	
15	eno8 T	20:42	

Projekt:
WP Plauerhagen

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:
26.11.2015 15:21/3.0.619

SHADOW - Karte

Berechnung: VB Plauerhagen 8 WEA 8x eno82



Karte: Plauerhagen II_TK50 , Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 317'130 Nord: 5'931'510

* Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: DGM

Berechnungsergebnis Gesamtbelastung

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:
26.11.2015 15:29/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB Plauerhagen 23 WEA 8x eno82, 12x eno 114, 3x eno82 2.05

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

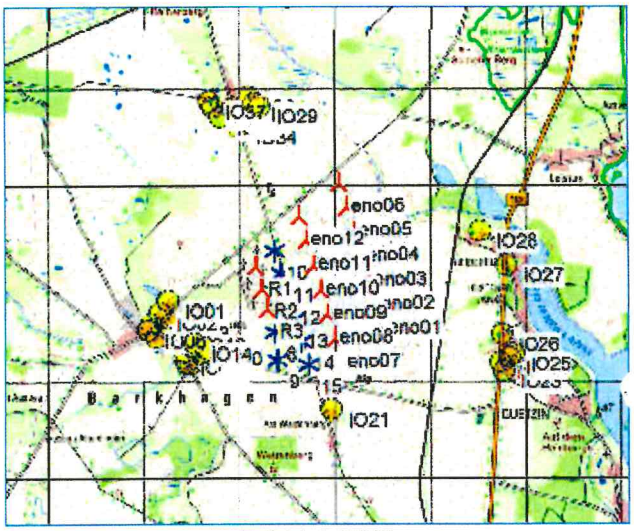
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: DGM
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Augenhöhe: 1.5 m
Rasterauflösung: 10.0 m

Alle Koordinatenangaben in
ETRS 89 Zone: 33



Maßstab 1:75'000
Neue WEA
Existierende WEA
Schattenrezeptor

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'444	18.7
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
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	1'975	11
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	1'975	11.8
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	1'975	11.8
eno07	316'895	5'931'036	70.0	PIII-WEA1 eno11...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno08	316'829	5'931'289	70.0	PIII-WEA2 eno11...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno09	316'764	5'931'542	70.0	PIV-WEA 01 eno ...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno10	316'699	5'931'794	72.4	PIV-WEA 02 eno ...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno11	316'633	5'932'047	70.0	PV-WEA 11 eno 1...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
eno12	316'568	5'932'300	70.0	PV-WEA 12 eno 1...	Ja	eno	eno 114 3.5-3'500	3'500	114.9	127.5	1'975	11.8
R1	316'103	5'931'805	71.5	R1 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	1'444	17.9
R2	316'150	5'931'576	75.0	R2 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	1'444	17.9
R3	316'193	5'931'366	75.0	R3 T	Ja	eno	eno 82 2.05-2'050	2'050	82.4	101.0	1'444	17.9

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41	315'158	5'931'488	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39	315'070	5'931'373	66.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	315'188	5'931'263	65.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a	314'979	5'931'257	66.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b	314'944	5'931'197	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a	314'935	5'931'193	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18	315'023	5'931'120	66.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14	315'293	5'930'897	65.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"

(Fortsetzung nächste Seite)...

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:
26.11.2015 15:29/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB Plauerhagen 23 WEA 8x eno82, 12x eno 114, 3x eno82 2.05 -

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12	315'322	5'930'843	65.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11	315'333	5'930'827	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8	315'363	5'930'825	66.2	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c	315'305	5'930'960	65.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	315'354	5'931'129	65.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	315'415	5'931'042	67.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	315'406	5'931'009	67.3	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	315'403	5'930'987	67.1	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	315'428	5'930'986	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	315'483	5'930'935	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	315'510	5'930'945	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	315'521	5'930'984	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	316'821	5'930'301	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	318'611	5'930'716	72.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18	318'645	5'930'620	73.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1	318'706	5'930'754	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3	318'756	5'930'792	70.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	318'643	5'931'001	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	318'722	5'931'709	68.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	318'452	5'932'068	65.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41	316'220	5'933'448	71.6	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43	316'161	5'933'473	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34	316'108	5'933'544	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11	315'929	5'933'441	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9	315'940	5'933'397	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	315'987	5'933'237	70.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4	315'792	5'933'353	68.8	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8	315'721	5'933'455	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12	315'680	5'933'519	67.5	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
IO01	Plauerhagen, Zarchliner Str. 41	70:49	238	0:34
IO02	Plauerhagen, Zarchliner Str. 39	59:21	217	0:32
IO03	Plauerhagen, Zarchliner Str. 43	70:14	215	0:34
IO04	Plauerhagen, Quetziner Str. 34a	41:08	197	0:25
IO05	Plauerhagen, Quetziner Str. 32b	37:54	189	0:25
IO06	Plauerhagen, Quetziner Str. 32a	37:18	187	0:24
IO07	Plauerhagen, Quetziner Str. 18	45:21	187	0:27
IO08	Plauerhagen, Plauer Str. 14	65:07	178	0:36
IO09	Plauerhagen, Plauer Str. 12	56:55	174	0:30
IO10	Plauerhagen, Plauer Str. 11	54:48	172	0:29
IO11	Plauerhagen, Plauer Str. 8	55:28	173	0:31
IO12	Plauerhagen, Quetziner Str. 3a - 3c	63:40	186	0:34
IO13	Plauerhagen, Quetziner Str. Gärten	79:28	211	0:35
IO14	Plauerhagen, Quetziner Str. Nord	82:24	200	0:40
IO15	Plauerhagen, Quetziner Str. 48b	83:36	194	0:40
IO16	Plauerhagen, Quetziner Str. 48a	82:08	189	0:40
IO17	Plauerhagen, Quetziner Str. 48c	83:48	192	0:42
IO18	Plauerhagen, Quetziner Str. 1	75:13	193	0:49
IO19	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 2	77:03	195	0:51
IO20	Plauerhagen, Quetziner Str. Ost 1	85:28	195	0:51
IO21	Plauerhagen Ausbau, Am Weizenberg 49	0:00	0	0:00
IO22	Quetzin, Rostocker Chaussee 2	32:13	132	0:20
IO23	Quetzin, Unkel-Bräsig-Weg 18	27:22	123	0:19
IO24	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 1	29:53	143	0:19
IO25	Quetzin, Wilhelm-Pieck-Str. 3	25:09	131	0:18
IO26	Quetzin, Rostocker Chaussee 32	37:46	171	0:22
IO27	Quetzin, Hotel "Heidekrug"	31:53	164	0:24
IO28	Quetzin, Bauernhof Außenbereich	55:45	193	0:34

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB Plauerhagen 23 WEA 8x eno82, 12x eno 114, 3x eno82 2.05

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
IO29	Zarchlin, Dorfstraße 41	39:55	90	0:37
IO30	Zarchlin, Dorfstr. 43	38:35	92	0:34
IO31	Zarchlin, Dorfstraße 34	34:25	86	0:33
IO32	Zarchlin, Bahnhofstr. 11	27:52	110	0:24
IO33	Zarchlin, Bahnhofstr. 9	31:10	114	0:24
IO34	Zarchlin, Bahnhofstr. 1	53:04	133	0:38
IO35	Zarchlin, Dorfstraße 4	39:38	126	0:31
IO36	Zarchlin, Dorfstraße 8	32:05	118	0:26
IO37	Zarchlin, Dorfstraße 12	23:27	94	0:23

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

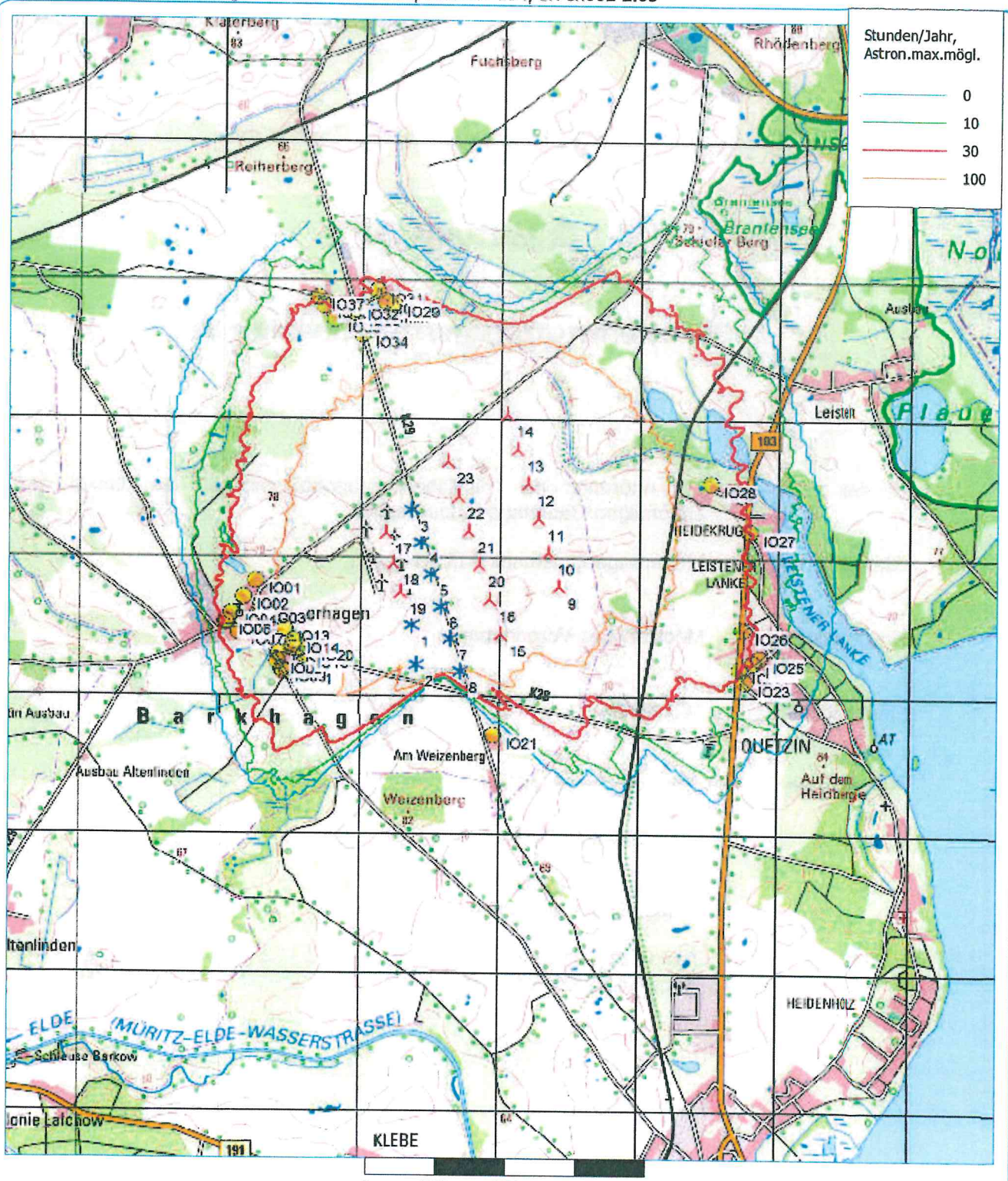
Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
8	eno1 T	68:58	
9	eno2 T	53:40	
10	eno3	21:49	
11	eno4	27:59	
12	eno5 T	62:40	
13	eno6 T	41:22	
14	eno7 T	28:20	
15	eno8 T	20:42	
eno01	WEA 01 eno 114 T	51:55	
eno02	WEA 02 eno 114 T	61:22	
eno03	WEA 03 eno 114 T	55:52	
eno04	WEA 04 eno 114 T	49:42	
eno05	WEA 05 eno 114 T	52:04	
eno06	WEA 06 eno 114 T	50:30	
eno07	PIII-WEA1 eno114 T	48:44	
eno08	PIII-WEA2 eno114 T	54:07	
eno09	PIV-WEA 01 eno 114 T	62:21	
eno10	PIV-WEA 02 eno 114 T	57:32	
eno11	PV-WEA 11 eno 114 T	41:19	
eno12	PV-WEA 12 eno 114 T	62:08	
R1	R1 T	46:08	
R2	R2 T	48:33	
R3	R3 T	90:57	

Projekt:
WP Plauerhagen

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:
26.11.2015 15:29/3.0.619

SHADOW - Karte

Berechnung: GB Plauerhagen 23 WEA 8x eno82, 12x eno 114, 3x eno82 2.05



Karte: Plauerhagen II_TK50 , Maßstab 1:40'000, Mitte: ETRS 89 Zone: 33 Ost: 317'130 Nord: 5'931'510

Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: DGM

Ergänzung zur

Schattenwurfprognose - Revision 0

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 Schattenwurfprognose Revision 0 vom 27.11.2015 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 Schattenwurfprognose vom 27.11.2015.

Stand der Genehmigungen bzw. Bauphasen 12/2016:

Anlage	n	Zuordnung / Status	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Beschattungs-bereich [m]
eno82-2.0	8	bestehend	2000	82,4	101	1444
eno82-2.05	3	genehmigt	2050	82,4	101	1444
eno114 3.5	8	**Bestand und in Bau**	3500	114,9	127,5	1917
eno114 3.5	4	**In Bau**	3500	114,9	127,5	1917

Tabelle 1: Übersicht Kenndaten WEA