

Gutachtliche Stellungnahme

zu den Geräuschemissionen durch die
Windenergieanlagen im Einwirkungsbereich
des Windpark Saar auf der "Freisener Höhe"
nach dem Repowering der Windenergieanlagen
der Windpark Saar - Gesellschaften

Auftraggeber:



Datum: 15. Dezember 2010
Aktenzeichen: 
Berichtsumfang: 23 Seiten
Anhang 1: 1 Seiten
Anhang 2: 20 Seiten
Anhang 3: 3 Seiten
Anhang 4: 14 Seiten
Revision: A

Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Inhaltsverzeichnis

	Blatt
1. Auftrag und Allgemeines	4
2. Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	4
3. Immissionsorte und zulässige Geräuschemissionen	4
4. Beschreibung der Windenergieanlagen	7
4.1 Geplantes Repowering	7
4.2 Bestandsanlagen Windpark Saar	8
4.3 Bestandsanlagen anderer Betreiber	8
5. Durchführung der Untersuchung	9
6. Geräuschemissionen der Windenergieanlagen	10
6.1 Geräuschemissionen der Windenergieanlagen des geplanten Repowering	10
6.2 Geräuschemissionen der bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar	11
6.3 Geräuschemissionen der bestehenden Windenergieanlagen anderer Betreiber	12
6.4 Unsicherheiten der Schallimmissionsprognose	13
7. Berechnung der Geräuschemissionen	15
7.1 Schallausbreitungsberechnung	15
7.2 Immissionspegel	16
7.3 Beurteilungspegel	17
8. Vergleich mit den Immissionsrichtwerten	18
9. Vergleich der Geräuschemissionen vor und nach dem geplanten Repowering	19
10. Tieffrequente Geräusche und Infraschall	20
11. Qualität der Prognose	20
12. Zusammenfassung und Ergebnis der Untersuchung	21
Anhang	
1	Bild 1, Lageplan mit Immissionsorten und Windenergieanlagen
2	Tabelle 1 - 4
3	Erläuterungen zu den Tabellen
4	Messberichte der Geräuschemission der Windenergieanlagen

1. Auftrag und Allgemeines

Die Windpark Saar - Gesellschaften betreiben seit 1995 im Bereich der Erhebung "Freisener Höhe" nordwestlich von Freisen einen Windpark, zu dem in der momentanen Ausbaustufe 15 Windenergieanlagen gehören. Im Rahmen eines ersten Repowering-Schrittes im Jahr 2008 wurde bereits eine alte Windenergieanlage (WEA) gegen eine neue WEA ausgetauscht. Dazu wurde von der SGS-TÜV Saarland GmbH die gutachtliche Stellungnahme zu den Geräuschimmissionen durch den Windpark Saar in Freisen nach dem Ersatz der vorhandenen Windkraftanlage Nr. 2, Vestas V27, durch eine neue Anlage des Typs Enercon E-82 (Repowering) unter Berücksichtigung der umliegenden Windkraftanlagen anderer Betreiber [11] erstellt.

Zur Zeit wird geplant in einem weiteren Repowering-Schritt zwölf alte WEA gegen sechs neue Windenergieanlagen auszutauschen. Im Rahmen der Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist die Vorlage eines schalltechnischen Gutachtens zu den durch den Betrieb der Windenergieanlagen hervorgerufenen Geräuschimmissionen und -immissionen notwendig.

Die SGS-TÜV GmbH wurde von [REDACTED] mit der Erstellung eines entsprechenden schalltechnischen Gutachtens beauftragt. Es sollen die von den im Rahmen des Repowerings neu geplanten WEA sowie die von den bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar und die von den Windenergieanlagen anderer Betreiber an den maßgeblichen Immissionsorten im Einwirkungsbereich des Windparks Saar in Freisen hervorgerufenen Geräuschimmissionen berechnet und beurteilt werden.

2. Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

Sämtliche für die vorliegende Untersuchung herangezogenen Rechts- und Beurteilungsgrundlagen sind in Tabelle 1 im Anhang aufgeführt.

3. Immissionsorte und zulässige Geräuschimmissionen

Im Bereich der Erhebung "Freisener Höhe" verläuft die Landesgrenze zwischen dem Saarland und Rheinland-Pfalz. Die für die Windenergieanlagen des Windpark Saar maßgeblichen Immissionsorte im Saarland liegen im Ortsteil Freisen der Gemeinde Freisen sowie im Außenbereich östlich der Autobahn 62. In Rheinland-Pfalz liegen die Immissionsorte zur Beurteilung der vom dem Windpark Saar hervorgerufenen Geräuschimmissionen in den Ortschaften Berschweiler und Eckersweiler der Verbandsgemeinde Baumholder.

Die Immissionsorte mit Höhe über Boden und die Entfernung bis zur nächstgelegenen Windenergieanlage des Windpark Saar können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Immissionsort		Entfernung zur nächstgelegenen WEA in m	Höhe über Boden in m
Nr.	Bezeichnung		
Saarland			
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	ca. 380	4,5
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	ca. 370	4,5
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	ca. 460	4,5
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	ca. 390	4,5
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	ca. 530	4,5
5	Birgelstraße 20. Freisen	ca. 1130	4,5
6	Müller-Blattau-Straße 8	ca. 1160	4,5
Rheinland-Pfalz			
7	Auf der Acht (Eckersweiler)	ca. 1210	4,5
8	Gehöft in Eckersweiler	ca. 970	4,5
9	Hinter der Kirch (Berschweiler)	ca. 1440	4,5
10	Gehöft in Berschweiler	ca. 1250	4,5
11	Zollhaus	ca. 760	4,5

Eine Tabelle mit den Gauß-Krüger-Koordinaten der Immissionsorte ist im Anhang zu diesem Gutachten dargestellt.

Die Lage der Immissionsorte ist dem Bild 1 im Anhang zu entnehmen.

Die Immissionsorte Nr. 1 bis Nr. 4 sind landwirtschaftliche Anwesen und liegen im Außenbereich, östlich der Autobahn 62. Für diese Immissionsorte wurden zur Beurteilung der Geräuschimmissionen die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete herangezogen. Die Immissionsorte Nr. 5 und Nr. 6 befinden sich am östlichen Ortsrand von Freisen. Nach Absprache mit dem Bauamt der Gemeinde Freisen wurde für diese Immissionsorte zur Beurteilung der Geräuschimmissionen die Gebietsausweisung für Allgemeine Wohngebiete berücksichtigt.

Die Immissionsorte Nr. 8 und Nr. 10 sind landwirtschaftliche Anwesen die ebenfalls wie der Immissionsort Nr. 11 (Zollhaus) im Außenbereich liegen. Für diese Immissionsorte wurde zur Beurteilung der Geräuschimmissionen die Gebietsausweisung für Mischgebiete herangezogen. Nach Auskunft des Bauamtes der Verbandsgemeinde Baumholder liegt der Immissionsort Nr. 9 im Geltungsbereich des Bebauungsplanes "Hinter der Kirch" der für diesen Bereich ein Allgemeines Wohngebiet ausweist. Der Immissionsort Nr. 7 liegt nach Aussage der Gemeinde Baumholder in einem Gebiet das den Charakter eines Allgemeinen Wohngebietes aufweist.



Nach Nummer 6.1 der TA Lärm [1] gelten die folgenden Immissionsrichtwerte:

in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

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

in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

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

Entsprechend der TA Lärm [1] gilt als Beurteilungszeitraum tagsüber der gesamte Zeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr (16 Stunden), nachts die lauteste Stunde zwischen 22:00 und 06:00 Uhr.

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

Da die Windenergieanlagen auch nachts betrieben werden, wird in diesem Fall eine Beurteilung der Geräuschimmissionen während der lautesten Nachtstunde zwischen 22:00 und 06:00 Uhr vorgenommen. Kurzzeitige Geräuschspitzen sind durch den Betrieb der Windenergieanlagen nicht zu erwarten

Nach Aussage  besteht für den Immissionsort Nr. 3b (Wohnhaus bei Trautzberger Hof) eine im Grundbuch gesicherte Immissionsduldungsverpflichtung, nach der an diesem Immissionsort ein Beurteilungspegel von 48 dB(A) während der lautesten Nachtstunde hervorgerufen werden darf.

In der folgenden Tabelle sind die an den untersuchten Immissionsorten zur Beurteilung der durch den Windpark Saar hervorgerufenen Geräuschimmissionen herangezogenen Immissionsrichtwerte der TA Lärm für den Beurteilungszeitraum Nacht dargestellt.

Immissionsort Nr.	Bezeichnung	Immissionsrichtwert nachts in dB(A)
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	45
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	45
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	45
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	45 (48*)
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	45
5	Birgelstraße 20 (Freisen)	40
6	Müller-Blattau-Straße 8 (Freisen)	40
7	Auf der Acht (Eckersweiler)	40
8	Gehöft in Eckersweiler	45
9	Hinter der Kirch (Berschweiler)	40
10	Gehöft in Berschweiler	45
11	Zollhaus	45

*) nach Immissionsduldungsverpflichtung zulässiger Wert

Die Immissionsrichtwerte gelten gemäß TA Lärm [1] für die Summe der Geräuschimmissionen von gewerblichen Anlagen. Eine an den Immissionsorten vorhandene Vorbelastung ist bei der Beurteilung der hinzukommenden Geräuschimmissionen daher mit zu berücksichtigen.

Die Geräuschvorbelastung durch den Betrieb von bestehenden bzw. geplanten Windenergieanlagen in der Nachbarschaft des Windpark Saar wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens mit untersucht. Eine relevante Vorbelastung durch Geräusche anderer gewerblicher Anlagen im Beurteilungszeitraum Nacht kann an den betrachteten Immissionsorten ausgeschlossen werden.

4. Beschreibung der Windenergieanlagen

4.1 Geplantes Repowering

Der Windpark Saar plant im Rahmen des Repowerings unterschiedliche Anlagen verschiedener Hersteller zu errichten. In Voruntersuchungen wurden mehrere Varianten mit unterschiedlichen Anlagentypen und Standorten untersucht. Als Ergebnis der Voruntersuchungen wurden die im Folgenden aufgeführten Windenergieanlagen ausgewählt. Die Anlagendaten der Windenergieanlagen die ersetzt werden sollen sowie die Anlagendaten der Repowering-WEA können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Windenergieanlage Nr.	Beschreibung	Nabenhöhe in m	Rotordurch- messer in m	Leistung in kW	Gauß-Krüger Koordinaten Rechtswert	Hochwert
Bestand alt / auszutauschende Anlagen						
3	Vestas V39	53,0	39	500	2592189	5491743
4	Vestas V39	53,0	39	500	2592162	5491943
5	Vestas V39	53,0	39	500	2592109	5492112
6	Dewind D4/48/60	60,0	48	600	2591926	5492183
7	Dewind D4/46/60	60,0	46	600	2591874	5492365
8	NTK 500/41	50,0	41	500	2591727	5492693
9	NTK 500/41	50,0	41	500	2591641	5492859
10	NTK 500/41	50,0	41	500	2591472	5492924
11	NTK 500/41	50,0	41	500	2591284	5492944
12	NM 1500/64/80	80,0	64	1.500	2591182	5493128
13	Vestas V44	53,0	44	600	2592149	5491533
14	Dewind D4/46/70	70,0	46	600	2591843	5492566
geplante Anlagen des Repowering						
3-R	Enercon E 82	108,4	82	2.300	2592238	5491738
4-R	Enercon E 82	108,4	82	2.300	2592205	5492020
5-R	Vestas V90	105,0	90	2.000	2591979	5492247
6-R	Vestas V90	125,0	90	2.000	2591849	5492665
7-R	Enercon E-101	135,4	101	3.000	2591468	5492856
8-R	Enercon E-101	135,4	101	3.000	2591246	5493060

Die Anlagen 5-R und 6-R (Vestas V90) sollen auf Stahlrohtürmen installiert und im Mode 2 geräuschreduziert betrieben werden. Die Anlagen 3-R, 4-R, 7-R und 8-R werden auf Hybridtürmen (im unteren Bereich Spannbetonelemente, im oberen Bereich Stahlrohrsegmente) errichtet.

4.2 Bestandsanlagen Windpark Saar

Drei bestehende Anlagen des Windpark Saar sind nicht für das Repowering vorgesehen. Die Daten dieser Anlagen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Windenergieanlage		Nabenhöhe in m	Rotordurch- messer in m	Leistung in kW	Gauß-Krüger Koordinaten	
Nr.	Beschreibung				Rechtswert	Hochwert
2-R	Enercon E82	98,3	82	2.000	2592124	5491377
15	Nordex S-77	100,0	77	1.500	2591939	5493022
16	Nordex S-77	85,0	77	1.500	2592200	5493076

Die Anlagen sind auf Stahlrohtürmen aufgestellt.

4.3 Bestandsanlagen anderer Betreiber

Im Norden und Süden des Windpark Saar befinden sich Windenergieanlagen des Betreibers Abo Wind AG. Die Anlagendaten dieser Anlagen können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Windenergieanlage		Nabenhöhe in m	Rotordurch- messer in m	Leistung in kW	Gauß-Krüger Koordinaten	
Nr.	Beschreibung				Rechtswert	Hochwert
E-1	Nordex N-90	105,0	90	2.300	2592436	5491360
E-2	Nordex N-90	105,0	90	2.300	2592409	5491092
FL-1	Nordex N-90	105,0	90	2.300	2592018	5494096
FL-2	Nordex N-90	105,0	90	2.300	2591666	5493810
FL-3	Nordex N-90	105,0	90	2.300	2591540	5493528
Be-3	Nordex N-100	100,0	100	2.500	2591919	5493425

Die Anlagen vom Typ Nordex N-90 stehen auf Gitterrohrmasten, die Anlage vom Typ Nordex N-100 wurde auf einem Stahlrohturm aufgestellt.

Die Standorte der einzelnen WEA sind Bild 1 im Anhang zu entnehmen.

Die Anlagendaten aller Anlagen (Repowering und Bestand sowie die Standorte der WEA der ABO Wind AG) wurden von [REDACTED] mitgeteilt.

5. Durchführung der Untersuchung

Die Immissionsberechnung für die betrachteten Windkraftanlagen erfolgte nach den "Hinweisen zum Immissionsschutz bei Windenergieanlagen" der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI vom März 2005 [3] unter Beachtung der Veröffentlichung „Windenergieanlagen und Immissionsschutz“ des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen [4] und den Grundsätzen für die Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA-Erl.) des Landes Nordrhein-Westfalen vom 21.10.2005 [9].

Die Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen des LAI [3] enthalten u. a. folgende Festlegungen:

- Zur Erhöhung der Aussagesicherheit der Emissionsdaten soll ein zusammenfassender Bericht nach Technischer Richtlinie (Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: FGW, Fördergesellschaft für Windenergie e. V. , 24103 Kiel) [5] erstellt werden, der den mittleren Schalleistungspegel mit Serienstreuung eines Anlagentyps für den Bereich einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 6 - 10 m/s in 10 m Höhe (bzw. bis zum 95%-Wert der Nennleistung) gemäß prEN 50376 von Juli 2001 angibt. Hinweis: Ein typischer Wert für die Serienstreuung ist $\sigma_P \leq 1,2$ dB und ein typischer Wert für die Vergleichsstreuung ist $\sigma_R = 0,5$ dB
- Die Schallimmissionsprognose ist nach Nr. A.2 der TA Lärm [1] durchzuführen.
- Für die Schallimmissionsprognose ist grundsätzlich derjenige mittlere immissionswirksame Schalleistungspegel (nach prEN 50376 (Juli 2001) sowie nach Technischer Richtlinie gemessen [5]), der zum höchsten Beurteilungspegel führt, zu verwenden.
- Hinsichtlich der zu berücksichtigenden Tonzuschläge wird die folgende Verfahrensweise festgelegt:

$0 \leq K_{TN} \leq 2$ dB: Tonzuschlag $K_T = 0$ dB

$2 < K_{TN} \leq 4$ dB: Tonzuschlag $K_T = 3$ dB

$K_{TN} > 4$ dB: Tonzuschlag $K_T = 6$ dB

mit

K_{TN} Tonhaltigkeit bei Emissionsmessungen im Nahbereich nach FGW-Richtlinie [5]

K_T Tonzuschläge bei Entfernungen über 300 m für Immissionsprognosen

- Hinsichtlich des zu berücksichtigenden Impulzzuschlages K_I wird folgendes Verfahren angewandt:

$0 \leq K_{IN} < 2$ dB: Impulzzuschlag $K_I = 0$ dB

$2 \leq K_{IN} < 4$ dB: Impulzzuschlag $K_I = 3$ dB

$4 \leq K_{IN}$: Impulzzuschlag $K_I = 6$ dB

mit

K_{IN} Impulshaltigkeit bei Emissionsmessungen im Nahbereich nach FGW-Richtlinie [5]

K_I Impulzzuschläge für Immissionsprognosen

- Die der Schallimmissionsprognose zu Grunde gelegten Emissionswerte sind im Sinne der Statistik Schätzwerte. Bei der Prognose ist daher auf die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA Lärm abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% geführt werden. Die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet. Sind keine 3 WEA eines Typs vermessen, ist hilfsweise der Immissionswert mit einem Zuschlag von 2 dB im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze zu versehen.
- Für die Schallausbreitungsberechnung ist das alternative Verfahren der DIN ISO 9613-2, nach Abschnitt 7.3.2 zu verwenden, da das ansonsten angewendete frequenzselektive Verfahren die Bodendämpfung für hochliegende Schallquellen bei Schallausbreitung über Äcker und Wiesen überschätzt. Das alternative Verfahren führt zu geringeren Abweichungen
- Zur Bestimmung des Absorptionskoeffizienten α der Luft ist von einer relativen Luftfeuchte von 70 % und einer Temperatur von 10 °C auszugehen.

Die insgesamt an den Immissionsorten in der Nachbarschaft verursachten Geräuschimmissionen wurden durch eine Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2 [2] ermittelt. Dabei wurde zur Berechnung der Bodendämpfung, wie oben beschrieben, das in dem Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 [2] angegebene alternative Verfahren angewandt. Des Weiteren wurde der Absorptionskoeffizienten α der Luft mit einer relativen Luftfeuchte von 70 % und einer Temperatur von 10 °C berechnet.

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgte gemäß der TA Lärm vom 26.08.1998 [1].

6. Geräuschemissionen der Windenergieanlagen

6.1 Geräuschemissionen der Windenergieanlagen des geplanten Repowering

Für die im Rahmen des Repowerings geplanten Windenergieanlagen vom Typ Enercon E-82 und Vestas V90 lagen Auszüge aus Prüfberichten verschiedener Messinstitute vor.

- ENERCON E-82, (2.300 kW): Auszug aus dem Prüfbericht 209244-03.03 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-82 E2 der Kötter Consulting Engineers vom 18.03.2010 [12]



- Vestas V-90: Kurzbericht WT 5637/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund der Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH von März 2007 [13]
- Vestas V-90: Kurzbericht WT 5638/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei einer Nabenhöhe von 125 m über Grund der Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH von März 2007 [14]

Für die geplante Anlage des Herstellers ENERCON vom Typ E-101 liegt bisher keine schalltechnische Vermessung vor. Nach Aussage des Herstellers wird diese für das Frühjahr 2011 erwartet. Von der ENERCON GmbH wird in dem Schreiben

- Prognostizierter Schalleistungspegel der ENERCON E-101, Betriebsmodus I von Juni 2010-10-20 [15]

der erwartete Schalleistungspegel für diese Anlage angegeben.

Eine Kopie der Auszüge aus den Prüfberichten bzw. eine Kopie des Schreibens der ENERCON GmbH ist im Anhang zu diesem Gutachten beigelegt.

In der folgenden Tabelle werden die in den Prüfberichten bzw. dem Schreiben angegebenen Schalleistungspegel (L_{WA}), Ton- und Impulzzuschläge im Nahbereich (K_{TN} und K_{IN}) der Windenergieanlagen aufgeführt.

Anlage Nr.	Beschreibung	Nabenhöhe in m	Tonzuschlag K_{TN} in dB	Impulzzuschlag K_{IN} in dB	Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)
3-R / 4-R	E-82, 2.300 kW	108	1	0	103,4
5-R	V90, Mode 2	105	1	0	100,2
6-R	V90, Mode 2	125	1	0	100,2
7-R / 8-R	E-101	135	0 - 1	0	106,0

Entsprechend dem in [3] festgelegten Verfahren wurden im weiteren Verlauf der Untersuchungen keine Zuschläge für Tonhaltigkeit K_T oder Impulshaltigkeit K_I der durch den Betrieb der Windenergieanlagen hervorgerufenen Geräuschmissionen vergeben.

6.2 Geräuschemissionen der bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar

Die Geräuschemissionen der bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar, die nicht Gegenstand des geplanten Repowerings sind, wurden in der gutachtlichen Stellungnahme zu den Geräuschmissionen durch den Windpark Saar in Freisen nach dem Ersatz der vorhandenen Windkraftanlage Nr. 2, Vestas V27, durch eine neue Anlage des Typs Enercon E-82 (Repowering) unter Berücksichtigung der umliegenden Windkraftanlagen anderer Betreiber [11] der SGS-TÜV Saarland GmbH untersucht.

Diese gutachtliche Stellungnahme [11] ist Bestandteil der Genehmigung dieses ersten Repowering-Schrittes des Windpark Saar. Für die vorliegende Untersuchung wurden die Geräuschemissionen der bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar aus [11] entnommen. Die in [11] verwendeten Ton- und Impulszuschläge im Nahbereich (K_{TN} und K_{IN}) sowie die Schalleistungspegel (L_{WA}) der Windenergieanlagen werden in der folgenden Tabelle aufgeführt. Diese Werte wurden von den Herstellern der Windenergieanlagen garantiert.

Anlage Nr.	Beschreibung	Nabenhöhe in m	Tonzuschlag K_{TN} in dB	Impulszuschlag K_{IN} in dB	Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)
2-R	E-82, 2.000 kW	98	0 - 1	0	104,0
15	Nordex S-77	100	0	-	103,5
16	Nordex S-77	85	0	-	103,5

Zuschläge für Tonhaltigkeit K_T oder Impulshaltigkeit K_I der durch den Betrieb der Windenergieanlagen hervorgerufenen Geräuschemissionen wurden entsprechend dem in [3] festgelegten Verfahren im weiteren Verlauf der Untersuchungen nicht vergeben.

6.3 Geräuschemissionen der bestehenden Windenergieanlagen anderer Betreiber

In der Nachbarschaft des Windpark Saar werden durch andere Betreiber Windenergieanlagen vom Typ Nordex N-90 und Nordex N-100 betrieben.

Es lagen die im Folgenden aufgeführten Messberichte vor:

- Auszug aus dem Prüfbericht WICO 132SE402/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 vom 03.09.2003 der Wind-consult GmbH, Bargeshagen [16]
- Auszug aus dem Prüfbericht WICO 063SE204/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 vom 10.05.2004 der Wind-consult GmbH, Bargeshagen [17]
- Auszug aus dem Prüfbericht WICO 274SE604/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 vom 09.12.2004 der Wind-consult GmbH, Bargeshagen [18]
- Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen für die Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 für eine Nabenhöhe von 105 m der Wind-consult GmbH vom 14.12.2004 [19]
- Extract of test report 083SE408/07 regarding noise emission of wind turbine (WT) type Nordex N100/2500 (Noise reduced operation mode 2.500 kW) der Wind-consult GmbH vom 12.10.2009 [20]

In der folgenden Tabelle werden die in den Prüfberichten angegebenen Schallleistungspegel (L_{WA}), Ton- und Impulzzuschläge im Nahbereich (K_{TN} und K_{IN}) der Windenergieanlagen aufgeführt.

Anlage Nr.	Beschreibung	Nabenhöhe in m	Tonzuschlag K_{TN} in dB	Impulzzuschlag K_{IN} in dB	Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)
E-1, E-2, FL-1 - FL-3	Nordex N90	105	0 - 2	0	103,4
Be-3	Nordex-N100	100	2	-	106,1

Entsprechend dem in [3] festgelegten Verfahren wurden im weiteren Verlauf der Untersuchungen keine Zuschläge für Tonhaltigkeit K_T oder Impulshaltigkeit K_I der durch den Betrieb der Windenergieanlagen hervorgerufenen Geräuschimmissionen vergeben.

Die im Rahmen der Schallausbreitungsberechnungen verwendeten Spektren in Oktavbandbreite in den Frequenzen von 63 Hz bis 8.000 Hz der verschiedenen Windenergieanlagen kann der Tabelle 2 des Anhangs zu diesem Gutachten entnommen werden.

6.4 Unsicherheiten der Schallimmissionsprognose

Nach den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz von Windenergieanlagen der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [3] ist eine Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte insbesondere dann anzunehmen, wenn die Unsicherheit der Emissionsdaten und die Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung bei der Beurteilung der Geräuschimmissionen mit berücksichtigt wurden. Der Nachweis der "Nicht-Überschreitung" soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden.

In den statistischen Ergänzungen zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen [10] wird ein Verfahren zur Berechnung der Gesamtunsicherheit sowie des oberen Vertrauensbereichs angegeben.

Die Gesamtunsicherheit der Immissionsprognose ergibt sich zu:

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

- σ_{ges} Gesamtunsicherheit der Immissionsprognose
- σ_R Ungenauigkeit der Schallemissionsvermessung
- σ_P Serienstreuung der Windenergieanlagen
- σ_{Prog} Ungenauigkeit des Ausbreitungsmodells

Entsprechend den statistischen Ergänzungen zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen [10] wurde für die nach DNI 61400 Teil 11 durchgeführten Vermessungen eine Ungenauigkeit der Vermessungen von $\sigma_R = 0,5$ dB und für die Ungenauigkeit des Ausbreitungsmodells eine Standardabweichung von $\sigma_{Prog} = 1,5$ dB berücksichtigt.

Lagen drei Messberichte zur Ermittlung der Geräuschemissionen der betrachteten Windenergieanlage vor wurde die Serienstreuung (Produktionsstandardabweichung) der Windenergieanlage berechnet und die Gesamtunsicherheit der Immissionsprognose ermittelt.

Lagen weniger als drei Messberichte vor, wurde die Gesamtunsicherheit entsprechend [3] mit einem Zuschlag von 2,0 dB angesetzt. Im Fall der geplanten Anlagen von Typ E-101 (7-R und 8-R) liegt noch keine Vermessung vor. Hier wurde eine Gesamtunsicherheit in Höhe von 2,4 dB berücksichtigt (gemäß [3] $\sigma_R = 1,5$ dB, $\sigma_P = 1,2$ dB und $\sigma_{Prog} = 1,5$ dB).

Wird eine statistische Betrachtung mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt, so ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze (siehe [10]) zu:

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

Der Term $1,28 \times \sigma_{ges}$ ergibt den Zuschlag, der im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_o zu dem berechneten Immissionspegel L_m addiert werden muss.

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelten Gesamtunsicherheiten σ_{ges} der verschiedenen Anlagentypen sowie die sich daraus mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % (im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_o) ergebenden Sicherheitszuschläge werden in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Anlage		Nabenhöhe	Gesamtunsicherheit	Sicherheitszuschlag mit 90% Wahrscheinlichkeit
Nr.	Beschreibung	in m	σ_{ges} in dB	in dB
3-R, 4-R	E-82, 2.300 kW	108	2,0	2,6
7-R, 8-R	E-101	135	2,4	3,1
5-R	V-90, Mode 2	105	1,7	2,2
6-R	V-90, Mode 2	125	1,8	2,3
E-1, E-2, FL-1 - FL-3	N90	105	1,6	2,1
Be-3	N100	100	2,0	2,6

Nach Rücksprache mit dem Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz des Saarlandes wurde für die Anlagen Nr. 2-R, Nr. 15 und Nr. 16 (bestehende Anlagen des Windpark Saar) ein pauschaler Sicherheitszuschlag in Höhe von 2 dB angesetzt.

In dem digitalen, dreidimensionalen Berechnungsmodell wurde an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 4 die abschirmende Wirkung der Wohngebäude der Immissionsorte Nr. 1 bis Nr. 4 sowie die abschirmende Wirkung benachbarter Gebäude berücksichtigt.

Nach dem Windenergie Handbuch des Landkreis Borken [21] ergibt sich bei der Berücksichtigung von Abschirmwirkungen eine relevante zusätzliche Unsicherheit bei der Bestimmung des Abschirmmaßes, die mit einem Wert in Höhe von $\sigma_{\text{Schirm}} = 1,5 \text{ dB}$ angegeben wird. Diese zusätzliche Unsicherheit gilt nur für die Quellen, bei deren Schallausbreitung eine Abschirmung wirksam ist. Die Sicherheitszuschläge wurden daher nur an den Immissionsorten und für die Windenergieanlagen berücksichtigt an denen Abschirmwirkungen durch Gebäude auftreten. Abschirmwirkungen durch Gebäude ergeben sich an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 4. Bei geringfügigen Abschirmwirkungen die sich durch den digitalisierten Geländeverlauf ergeben, wurde die Unsicherheit der Abschirmwirkung nicht berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der Unsicherheit der an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 4 auftretenden Abschirmwirkungen durch Gebäude ergeben sich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Sicherheitszuschläge mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze.

Anlage		Nabenhöhe	Gesamtunsicherheit	Sicherheitszuschlag mit 90% Wahrscheinlichkeit
Nr.	Beschreibung	in m	σ_{ges} in dB	in dB
3-R, 4-R	E-82, 2.300 kW	108	2,5	3,2
7-R, 8-R	E-101	135	2,9	3,7
5-R	V-90, Mode 2	105	2,3	2,9
6-R	V-90, Mode 2	125	2,3	3,0
E-1, FL-1 - FL-3	N90	105	2,2	2,8
Be-3	N100	100	2,5	3,2

Für die Anlagen Nr. 15 und Nr. 16 (bestehende Anlagen des Windpark Saar) wurde unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Abschirmwirkung ein pauschaler Sicherheitszuschlag in Höhe von 2,8 dB ermittelt.

Die Sicherheitszuschläge wurden bereits in der Schallausbreitungsberechnung berücksichtigt (siehe Spalte num. Add. dB der Tabellen 3a-3f).

7. Berechnung der Geräuschimmissionen

7.1 Schallausbreitungsberechnung

Die Schallausbreitungsberechnung wurde gemäß DIN ISO 9613-2 [2], durchgeführt.

Bei der Berechnung der Bodendämpfung wurde entsprechend der Hinweise zum Schallimmissionsschutz von Windenergieanlagen der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI [3] das alternative Verfahren entsprechend Punkt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 [2] angewandt. Zwar sind im Rechenprogramm die Oktav-Schallleistungspegel hinterlegt jedoch wird die Bodendämpfung (A_{gr}) bei der Anwendung des alternativen Verfahrens nur über den A-bewerteten Einzahlsammenwert der Geräuschimmissionen berechnet.

Der Schallausbreitungsberechnung wurden folgende Parameter vorgegeben:

Rel. Feuchte: 70 %
Temperatur: 10°C

Für die Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} gemäß DIN ISO 9613-2 wurde nach den Vorgaben des Landesamtes für Umwelt- und Arbeitsschutz des Saarlandes ein pauschaler Wert von $C_0 = 0$ dB für den Beurteilungszeitraum nachts angenommen.

Dem Programm zur Schallausbreitungsberechnung wurde ein digitales Geländemodell des interessierenden Bereiches mit den Gebäuden der Immissionsorte vorgegeben. Die Geländelinien wurden von im Rechenprogramm hinterlegten topographischen Karten in einer Abstufung von 10 Höhenmetern abdigitalisiert. Die Gebäudehöhen der Immissionsorte wurden während eines Ortstermins ermittelt.

7.2 Immissionspegel

Die Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2 [2] gemäß Abschnitt 7.1 auf der Basis der Emissionswerte entsprechend Abschnitt 6 und der Anwendung des Zuschlages im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze (unter Berücksichtigung der an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 4 auftretenden Unsicherheit der Abschirmwirkung) ergab die in der folgenden Tabelle aufgeführten Immissionspegel während der Nacht an den betrachteten Immissionsorten. Es werden die Vorbelastung, hervorgerufen durch die bestehenden Anlagen des Windpark Saar (Anlagen Nr. 2-R, 15, 16) sowie durch die bestehenden Anlagen anderer Betreiber (E-1, E-2, FL-1 - FL-3, Be-3) und die Zusatzbelastung, hervorgerufen durch die im Rahmen des Repowering geplanten Anlagen (3-R - 8-R) sowie die Gesamtbelastung aufgeführt.

Immissionsort		Immissionspegel in dB(A)			Gesamtbelastung
Nr.	Bezeichnung	Vorbelastung Windpark Saar	Vorbelastung durch andere Betreiber	Zusatzbelastung durch geplantes Repowering	
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	34,1	32,8	42,2	43,3
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	34,7	33,3	43,6	44,5
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	42,4	37,2	36,6	44,3
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	44,2	38,0	44,4	47,8
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	40,3	35,7	33,8	42,3
5	Birgelstraße 20	32,6	31,9	36,8	39,1
6	Müller-Blattau-Straße 8	30,9	31,8	37,9	39,5
7	Auf der Acht (Eckersweiler)	32,6	33,3	35,1	38,6
8	Gehöft in Eckersweiler	33,8	34,0	37,0	40,0
9	Hinter der Kirch (Berschweiler)	30,5	34,7	30,5	37,2
10	Gehöft in Berschweiler	32,1	35,5	31,4	38,2
11	Zollhaus	37,4	38,5	35,2	42,0

Die Daten der Schallausbreitungsberechnung sind wie folgt den Tabellen im Anhang zu entnehmen:

Tabelle 2: Spektren

Tabellen 3a-3d: Emissionen Sicherheitszuschlägen unter Berücksichtigung auf der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung (IP1 - IP4)

Tabelle 3e: Emissionen mit Sicherheitszuschlägen ohne Berücksichtigung auf der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung (IP5 - IP11)

Tabellen 4a-4l: Immissionen IP1 - IP11

7.3 Beurteilungspegel

Die Beurteilungspegel nachts gemäß TA Lärm [1] ergeben sich aus den Mittelungspegeln der Geräuschimmission über die Beurteilungszeit und Zuschlägen für

- Impulshaltigkeit und
- Ton- oder Informationshaltigkeit

sowie der

- meteorologische Korrektur C_{met} .

Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen nachts wird gemäß TA Lärm ist die lauteste Stunde zwischen 22:00 und 06:00 Uhr herangezogen.

Zuschlag für Impulshaltigkeit

Bei den Emissionsmessungen der im vorliegenden Gutachten betrachteten Anlagentypen wurde im Nahbereich keine Impulshaltigkeit K_{IN} festgestellt. Ein Impulzzuschlag K_I wurde daher nicht vergeben (siehe Kapitel 6).

Zuschlag für Tonhaltigkeit

Bei den Emissionsmessungen der im vorliegenden Gutachten betrachteten Anlagentypen wurden im Nahbereich Tonhaltigkeiten K_{TN} von maximal 2 dB festgestellt (siehe Kapitel 6). Daher wurde entsprechend dem in [3] festgelegten Verfahren kein Tonzuschlag K_T vergeben.

Da nach den Vorgaben des Landesamtes für Umwelt- und Arbeitsschutz zur Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} für die C_0 -Faktoren ein pauschaler Wert von 0 dB angesetzt wurde, ergibt sich für alle Immissionsorte die meteorologische Korrektur C_{met} zu 0 dB.

Die Beurteilungspegel der Gesamtgeräuschimmission durch die im vorliegenden Fall betrachteten Windenergieanlagen des Windpark Saar nach dem geplanten Repowering sowie der Windenergieanlagen anderer Betreiber an den maßgeblichen Immissionsorten ergeben sich somit aus den auf ganze dB(A) gerundeten Immissionspegeln entsprechend Abschnitt 7.2.

Die Beurteilungspegel werden in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Immissionsort		Beurteilungspegel
Nr.	Bezeichnung	$L_{r,Nacht}$ in dB(A)
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	43
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	45
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	44
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	48
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	42
5	Birgelstraße 20. Freisen	39
6	Müller-Blattau-Straße 8	40
7	Auf der Acht (Eckersweiler)	39
8	Gehöft in Eckersweiler	40
9	Hinter der Kirch (Berschweiler)	37
10	Gehöft in Berschweiler	38
11	Zollhaus	42

8. Vergleich mit den Immissionsrichtwerten

In der folgenden Tabelle werden die gemäß TA Lärm [1] ermittelten Beurteilungspegel der Gesamtgeräuschimmissionen der Windenergieanlagen des Windpark Saar nach dem geplanten Repowering sowie der Windenergieanlagen anderer Betreiber mit den an den Immissionsorten geltenden Immissionsrichtwerten nachts (IRW, nachts) verglichen:

Immissionsort		Beurteilungspegel	IRW
Nr.	Bezeichnung	$L_{r,Nacht}$ in dB(A)	nachts
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	43	45
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	45	45
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	44	45
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	48	45 (48*)
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	42	45
5	Birgelstraße 20. Freisen	39	40
6	Müller-Blattau-Straße 8	40	40
7	Auf der Acht (Eckersweiler)	39	40
8	Gehöft in Eckersweiler	40	45
9	Hinter der Kirch (Berschweiler)	37	40
10	Gehöft in Berschweiler	38	45
11	Zollhaus	42	45

*) nach Immissionsduldungsverpflichtung zulässiger Wert

Der Vergleich zeigt, dass an dem Immissionsort Nr. 3b der nachts geltende Immissionsrichtwert von 45 dB(A) um 3 dB überschritten wird. Der für diesen Immissionsort nach der im Grundbuch gesicherten Immissionsduldungsverpflichtung zulässige Immissionswert in Höhe von 48 dB(A) wird eingehalten. An allen anderen Immissionsorten werden die während des Beurteilungszeitraumes Nacht (22:00 Uhr - 06:00 Uhr) geltenden Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung der Geräuschimmissionen der Windenergieanlagen auf der "Freisener Höhe" eingehalten bzw. um mindestens 1 dB unterschritten.

Die im Beurteilungszeitraum tags (06:00 bis 22:00 Uhr) an den Immissionsorten geltenden Immissionsrichtwerte werden weit unterschritten.

9. Vergleich der Geräuschimmissionen vor und nach dem geplanten Repowering

In der folgenden Tabelle werden die Gesamtgeräuschimmissionen aller Windenergieanlagen im Bereich der Freisener Höhe vor und nach dem geplanten Repowering aufgeführt.

Die Immissionsanteile der auszutauschenden Windenergieanlagen des Windpark Saar Nr. 3 bis 14, wurden der gutachtlichen Stellungnahme [11] entnommen (inklusive des in [11] angewandten pauschalen Sicherheitszuschlages in Höhe von 3dB). Die Unsicherheit der Abschirmwirkung der von diesen Anlagen hervorgerufenen Teilimmissionspegel wurde nicht berücksichtigt.

Die Immissionsanteile hervorgerufen durch die Bestandsanlagen des Windpark Saar (WEA Nr. 2-R, 15 und 16), die Immissionsanteile der Windenergieanlagen des geplanten Repowerings (WEA Nr. 3-R bis 8-R) und die Immissionsanteile der Windenergieanlagen anderer Betreiber (E-1, E-2, FL-1 - FL-3 und Be-3) wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung berechnet. Dabei wurden die in Kapitel 6.4 beschriebenen Sicherheitszuschläge inklusive der Unsicherheit der bei einzelnen Teilimmissionspegeln auftretenden Abschirmwirkung berücksichtigt.

Immissionsort		Immissionspegel der Gesamtbelastung in dB(A)		Veränderung in dB
Nr.	Beschreibung	vor Repowering	nach Repowering	
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	45,2	43,3	-1,9
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	44,7	44,5	-0,2
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	45,5	44,3	-1,2
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	47,9	47,8	-0,1
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	42,5	42,3	-0,2

Wie der Vergleich zeigt, vermindern sich die an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 4 hervorgerufenen Gesamtgeräuschimmissionen durch das geplante Repowering um bis zu 1,9 dB gegenüber dem Zustand vor dem geplanten Repowering (trotz Betrachtung der zusätzlichen Unsicherheit der Abschirmwirkung bei der Berechnung der nach dem Repowering hervorgerufenen Geräuschimmissionen).

10. Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Zur Behandlung der Problematik der tieffrequenten Geräusche oder Infraschall von Windenergieanlagen wurde die aktuelle Literatur ausgewertet.

In der Studie "Umweltverträgliche Windenergienutzung" des Deutschen Naturschutzrings von März 2005 [6], in dem Materialienband Nr. 63 "Windenergieanlagen und Immissionsschutz" des LUA NRW von Mai 2002 [4] und in dem Artikel "Tieffrequente Geräusche in der Windenergieanlagentechnik" der Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Ausgabe Mai 2007 [7] werden Vorgehensweise, Beispiele und Ergebnisse zu Messungen von tieffrequentem Schall (< 90 Hz nach DIN 45680 [8]) oder Infraschall (> 2 Hz bis < 20 Hz), welche von Windenergieanlagen abgestrahlt werden, aufgezeigt.

Die tieffrequenten Geräusche bzw. der Infraschall werden u. a. durch die rotierenden Flügelbewegungen der WEA produziert, aber laut [4] ist auch der Wind an sich eine typische Infraschallquelle.

Die Messergebnisse zeigen, dass die im Infraschallbereich liegenden Schallanteile, die von einer WEA hervorgerufen werden, unterhalb der Hörschwelle des Menschen liegen. Die Auswertung einer Messung zu tieffrequenten Geräuschen nach der DIN 45680 [8] in dem in der Zeitschrift für Lärmbekämpfung enthaltenen Artikel [11] ergab, dass die Anhaltwerte nach der DIN 45680 eingehalten werden.

In [4] wird das Ergebnis einer Untersuchung des bayerischen Landesamtes für Umweltschutz genannt:

"Die im Infraschallbereich liegenden Schallemissionen liegen weit unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen und führen daher zu keinen Belästigungen"

11. Qualität der Prognose

Zur Berücksichtigung der bei einer Immissionsprognose auftretenden Unsicherheiten der Emissionsdaten sowie der Ausbreitungsrechnung wurden nach den statistischen Ergänzungen zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen [10] und nach dem Windenergie-Handbuch des Landkreises Borken [21] die Gesamtunsicherheit der Immissionsprognose inklusive der Unsicherheit der Abschirmwirkung sowie die obere Vertrauensbereichsgrenze ermittelt. Die sich aus den Gesamtunsicherheiten und der oberen Vertrauensbereichsgrenze ergebenden Sicherheitszuschläge wurden bei der Bildung der Beurteilungspegel mit berücksichtigt.

Die Berechnung der Bodendämpfung im Rahmen der Schallausbreitungsrechnung erfolgte nach dem alternativen Verfahren gemäß Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 [2]. Die auf diese Weise berechneten Immissionspegel liegen in der Regel über den gemessenen Werten.

Insgesamt sind daher in der Praxis geringere Geräuschimmissionen zu erwarten als in der vorliegenden Untersuchung berechnet, sofern die in den Prüfberichten und Schreiben der Hersteller angegebenen Schallleistungspegel eingehalten werden.

12. Zusammenfassung und Ergebnis der Untersuchung

Die Windpark Saar - Gesellschaften betreiben seit 1995 im Bereich der Erhebung "Freisener Höhe" nordwestlich von Freisen einen Windpark, zu dem in der momentanen Ausbaustufe 15 Windenergieanlagen gehören. Im Rahmen eines ersten Repowering-Schrittes im Jahr 2008 wurde bereits eine alte Windenergieanlage gegen eine neue ausgetauscht.

Zur Zeit wird geplant in einem weiteren Repowering-Schritt zwölf alte WEA gegen sechs neue Windenergieanlagen auszutauschen. Im Rahmen der Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist die Vorlage eines schalltechnischen Gutachtens zu den durch den Betrieb der Windenergieanlagen hervorgerufenen Geräuschemissionen und -immissionen notwendig.

Die SGS-TÜV GmbH wurde von [REDACTED] mit der Erstellung eines entsprechenden schalltechnischen Gutachtens beauftragt. Es sollen die von den im Rahmen des Repowerings neu geplanten sowie die von den bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar und die von den Windenergieanlagen anderer Betreiber an den maßgeblichen Immissionsorten im Einwirkungsbereich des Windparks Saar hervorgerufenen Geräuschemissionen berechnet und beurteilt werden.

Der Windpark Saar plant unterschiedliche Anlagen verschiedener Hersteller im Rahmen des Repowerings zu errichten. In Voruntersuchungen wurden mehrere Varianten mit unterschiedlichen Anlagentypen und Standorten untersucht. Als Ergebnis der Voruntersuchungen wurden die im Folgenden aufgeführten Windenergieanlagen ausgewählt:

- 2 WEA vom Typ ENERCON E-82, 2.300 kW, Nabenhöhe 108 m
- 2 WEA vom Typ ENERCON E-101, 3.000 kW, Nabenhöhe 135 m
- 2 WEA vom Typ Vestas V-90, Mode 2 (geräuschreduzierter Betrieb) mit 105 m und 125 m Nabenhöhe

Zu den Geräuschemissionen der geplanten (Repowering) und bestehenden (Windpark Saar und andere Betreiber) Windenergieanlagen lagen Auszüge aus Prüfberichten verschiedener Messinstitute vor.

Die von den auf der Freisener Höhe im Rahmen des Repowerings geplanten und bestehenden Windenergieanlagen des Windpark Saar und der bestehenden Windenergieanlagen anderer Betreiber an den maßgeblichen Immissionsorten verursachten Geräuschemissionen wurden auf der Grundlage der Hinweise zum Schallschutz bei Windenergieanlagen des LAI [3] sowie der aktuell geltenden Berechnungsvorschriften ermittelt.

Zur Berücksichtigung der Unsicherheiten der Schallimmissionsprognose wurde für die im Rahmen des Repowering geplanten Anlagen und für die Anlagen anderer Betreiber ein Sicherheitszuschlag nach [3] und nach [21] ermittelt und zu den berechneten Immissionspegeln dazuaddiert.



In der folgenden Tabelle werden die gemäß TA Lärm [1] ermittelten Beurteilungspegel der Gesamtgeräuschimmissionen der Windenergieanlagen des Windpark Saar nach dem geplanten Repowering und der Windenergieanlagen anderer Betreiber mit den an den Immissionsorten geltenden Immissionsrichtwerten nachts (IRW, nachts) verglichen:

Immissionsort		Beurteilungspegel	IRW
Nr.	Bezeichnung	L _{r,Nacht} in dB(A)	nachts
1	Reckersberger Hof (1.v.N.)	43	45
2	Pläßwicher Hof (2.v.N.)	45	45
3a	Trautzberger Hof (3.v.N.)	44	45
3b	Wohnhaus bei Trautzberger Hof	48	45 (48*)
4	Leitzbacher Hof (4.v.N.)	42	45
5	Birgelstraße 20. Freisen	39	40
6	Müller-Blattau-Straße 8	40	40
7	Auf der Acht (Eckersweiler)	39	40
8	Gehöft in Eckersweiler	40	45
9	Hinter der Kirch (Berschweiler)	37	40
10	Gehöft in Berschweiler	38	45
11	Zollhaus	42	45

*) nach Immissionsduldungsverpflichtung zulässiger Wert

Der Vergleich zeigt, dass an dem Immissionsort Nr. 3b der nachts geltende Immissionsrichtwert von 45 dB(A) um 3 dB überschritten wird. Der für diesen Immissionsort nach der im Grundbuch gesicherten Immissionsduldungsverpflichtung zulässige Immissionswert in Höhe von 48 dB(A) wird eingehalten. An allen anderen Immissionsorten werden die während des Beurteilungszeitraumes Nacht (22:00 Uhr - 06:00 Uhr) geltenden Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung der Geräuschimmissionen der Windenergieanlagen auf der "Freisener Höhe" eingehalten bzw. um mindestens 1 dB unterschritten.

Werden die durch die im Bereich der Freisener Höhe installierten Windenergieanlagen hervorgerufen Gesamtgeräuschimmissionen vor und nach dem geplanten Repowering miteinander verglichen, so zeigt sich dass durch das geplante Repowering die Gesamtgeräuschimmissionen an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 4 auch unter Berücksichtigung der Sicherheitszuschläge nach [3] bzw. nach [21] um bis zu 1,9 dB vermindert werden. Damit wird eine Verbesserung der Immissionssituation erreicht.

Die im Beurteilungszeitraum tags (06:00 bis 22:00 Uhr) an den Immissionsorten geltenden Immissionsrichtwerte werden weit unterschritten.

Von Windenergieanlagen werden auch tieffrequente Geräusche oder Infraschall hervorgerufen. Zur Beurteilung dieser Problemstellung für die in diesem Fall untersuchten WEA wurde die aktuelle Literatur ausgewertet [4], [6], [7]. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass die von Windenergieanlagen hervorgerufenen Infraschallanteile unterhalb der Hörschwelle des Menschen liegen und damit zu keiner Belästigung führen. Im Rahmen der Auswertung einer Messung nach DIN 45680 [8] zu tieffrequenten Geräuschen wurden die Anhaltswerte ebenfalls nicht überschritten.

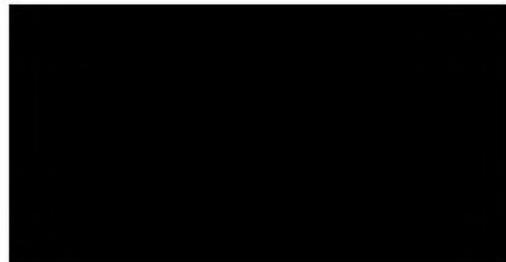


Tabelle 1, Blatt 1
Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998
- [2] DIN ISO 9613-2, Oktober 1999
Akustik, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [3] Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)
Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen
März 2005
- [4] Windenergieanlagen und Immissionsschutz
Materialien Nr. 63 des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen (LUA)
ISSN 0947-5206, 2002
Mai 2002
- [5] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen
Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
Fördergesellschaft Windenergie e.V.
Revision 18, Stand 01.02.2008
- [6] Umweltverträgliche Windenergienutzung
Deutscher Naturschutzring
März 2005
- [7] Tieffrequente Geräusche in der Windenergieanlagentechnik
Zeitschrift für Lärmbekämpfung
Ausgabe Mai 2007, ab Seite 114
- [8] DIN 45680
Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
Ausgabe März 1997
- [9] Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA-Erl.)
Gem. RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Verkehr - VI A 1 - 901.3/202 - ,
d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - VII 8 -30.04.04 -
u. d. Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie IV A 3-00-19 -
vom 21.10.2005
- [10] Statistische Ergänzungen zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen
Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)

- [11] Gutachtliche Stellungnahme zu den Geräuschimmissionen durch den Windpark Saar in Freisen nach dem Ersatz der vorhandenen Windkraftanlage Nr. 2, Vestas V27, durch eine neue Anlage des Typs Enercon E-82 (Repowering) unter Berücksichtigung der umliegenden Windkraftanlagen anderer Betreiber SGS-TÜV Saarland GmbH, Auftragsnummer 6030 5A 0210 vom 27.07.2005
- [12] Auszug aus dem Prüfbericht 209244-03.03 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-82 E2
Kötter Consulting Engineers vom 18.03.2010
- [13] Kurzbericht WT 5637/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund
Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH von März 2007
- [14] Kurzbericht WT 5638/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei einer Nabenhöhe von 125 m über Grund
Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH von März 2007
- [15] Prognostizierter Schalleistungspegel der ENERCON E-101, Betriebsmodus I
ENERCON GmbH von Juni 2010-10-20
- [16] Auszug aus dem Prüfbericht WICO 132SE402/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90
Wind-consult GmbH, Bargeshagen vom 03.09.2003
- [17] Auszug aus dem Prüfbericht WICO 063SE204/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90
Wind-consult GmbH, Bargeshagen vom 10.05.2004
- [18] Auszug aus dem Prüfbericht WICO 274SE604/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90
Wind-consult GmbH, Bargeshagen vom 09.12.2004
- [19] Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen für die Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 für eine Nabenhöhe von 105 m
Wind-consult GmbH vom 14.12.2004
- [20] Extract of test report 083SE408/07 regarding noise emission of wind turbine (WT) type Nordex N100/2500 (Noise reduced operation mode 2.500 kW)
Wind-consult GmbH vom 12.10.2009
- [21] Windenergiehandbuch, 6. Ausgabe, Dezember 2009
Kreis Borken, Fachabteilung 63.3 – Anlagenbezogener Immissionsschutz

Tabelle 2

Spektren

	Kommentar	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Ges.
1	= Emissionen =									
2	Bestandsanlagen									
3	Windpark Saar									
4	- Enercon E-82; 2.000 kW	0.0	0.0	0.0	104.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0
5	- Nordex S-77	87.6	93.8	98.7	97.3	95.9	93.4	86.4	73.8	103.5
6										
7	Anlagen des geplanten									
8	Repowerings									
9	- ENERCON E-82; 2.300 kW	86.8	94.8	94.5	97.1	98.9	94.0	81.7	73.6	103.4
10	- ENERCON E-101	86.2	93.2	96.8	101.1	101.7	96.5	85.6	79.6	106.0
11	- Vestas V90 Mode 2	85.0	89.2	91.5	93.0	94.2	93.7	89.6	79.7	100.2
12										
13	Bestandsanlagen									
14	anderer Betreiber									
15	- Nordex N-90; 2.300 kW	85.5	95.0	96.9	96.1	94.9	96.6	92.2	84.9	103.4
16	- Nordex N-100; 2.500 kW	87.8	93.7	100.5	100.8	99.8	95.4	90.0	82.7	106.1

[Datei: Tab_2_Spektren_101209_1537430_Repowering_FreisenSPEKTREN_N.DOC

Tabelle 3a

Emissionen mit Sicherheitszuschlägen unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung

IP1: Reckersberger Hof (1.v.N.) und IP2: Plaßwicher Hof (2.v.N.)

Nr.	Kommentar	Emission (Nr.)	Emission dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h(-s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)
	Windpark Saar												
	GmbH & Co. KG												
	=====												
	Geplantes Repowering												
	der WEA 3 bis 14												
	=====												
	Geräuschemissionen												
	gesamte Windfarm												
	=====												
	Bestand Windpark Saar												
	=====												
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	4.0	104.0		2.0							98.3	106.0
15	Nordex S-77 / 100m	5.0	103.5		2.8							100.0	106.3
16	Nordex S-77 / 85m	5.0	103.5		2.8							85.0	106.3
ZS	Summe Bestand												111.0
	Windpark Saar												
	Repowering												
	Windpark Saar												
	=====												
8-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
7-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	11.0	100.2		3.0							125.0	103.2
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	11.0	100.2		2.2							105.0	102.4
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		2.6							108.4	106.0
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		2.6							108.4	106.0
ZS	Summe Repowering												114.8
	Bestand (Andere)												
	=====												
	in Eckersweiler												
E-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
E-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
	in Fohren-Linden												
FL-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-3	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
	in Berschweiler												
Be-3	Nordex N-100	16.0	106.1		3.2							100.0	109.3
ZS	Summe Bestand												114.5
	Andere												
GS	Summe Windfarm												118.5

[Datei: Tab_3a_Emissionen_IP1-IP2_101209_1537430_Repowering_Freisen_N.DOC]

Tabelle 3b

Emissionen mit Sicherheitszuschlägen unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung
IP3a: Trautzberger Hof (3.v.N.)

Nr.	Kommentar	Emission (Nr.)	Emission dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h(-s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)
	Windpark Saar												
	GmbH & Co. KG												
	=====												
	Geplantes Repowering												
	der WEA 3 bis 14												
	=====												
	Geräuschemissionen												
	gesamte Windfarm												
	=====												
	Bestand Windpark Saar												
	=====												
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	4.0	104.0		2.0							98.3	106.0
15	Nordex S-77 / 100m	5.0	103.5		2.8							100.0	106.3
16	Nordex S-77 / 85m	5.0	103.5		2.8							85.0	106.3
ZS	Summe Bestand												111.0
	Windpark Saar												
	Repowering												
	Windpark Saar												
	=====												
8-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
7-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	11.0	100.2		3.0							125.0	103.2
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	11.0	100.2		2.9							105.0	103.1
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		3.2							108.4	106.6
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		3.2							108.4	106.6
ZS	Summe Repowering												115.1
	Bestand (Andere)												
	=====												
	in Eckersweiler												
E-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
E-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
	in Fohren-Linden												
FL-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-3	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
	in Berschweiler												
Be-3	Nordex N-100	16.0	106.1		3.2							100.0	109.3
ZS	Summe Bestand												114.5
	Andere												
GS	Summe Windfarm												118.6

[Datei: Tab_3b_Emissionen_IP3a_101209_1537430_Repowering_Freisen_N.DOC]

Tabelle 3c

Emissionen mit Sicherheitszuschlägen unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung
IP3b: Wohnhaus bei Trautzberger Hof

Nr.	Kommentar	Emission (Nr.)	Emission dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (-s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)
	Windpark Saar												
	GmbH & Co. KG												
	=====												
	Geplantes Repowering												
	der WEA 3 bis 14												
	=====												
	Geräuschemissionen												
	gesamte Windfarm												
	=====												
	Bestand Windpark Saar												
	=====												
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	4.0	104.0		2.0							98.3	106.0
15	Nordex S-77 / 100m	5.0	103.5		2.8							100.0	106.3
16	Nordex S-77 / 85m	5.0	103.5		2.8							85.0	106.3
ZS	Summe Bestand												111.0
	Windpark Saar												
	Repowering												
	Windpark Saar												
	=====												
8-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
7-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	11.0	100.2		3.0							125.0	103.2
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	11.0	100.2		2.9							105.0	103.1
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		2.6							108.4	106.0
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		2.6							108.4	106.0
ZS	Summe Repowering												114.9
	Bestand (Andere)												
	=====												
	in Eckersweiler												
E-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
E-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
	in Fohren-Linden												
FL-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-3	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
	in Berschweiler												
Be-3	Nordex N-100	16.0	106.1		3.2							100.0	109.3
ZS	Summe Bestand												114.5
	Andere												
GS	Summe Windfarm												118.5

[Datei: Tab_3c_Emissionen_IP3b_101209_1537430_Repowering_Freisen_N.DOC]

Tabelle 3d

Emissionen mit Sicherheitszuschlägen unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung
IP4: Leitzbacher Hof (4.v.N.)

Nr.	Kommentar	Emis- sion (Nr.)	Emis- sion dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m ²) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (-s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)
	Windpark Saar												
	GmbH & Co. KG												
	=====												
	Geplantes Repowering												
	der WEA 3 bis 14												
	=====												
	Geräuschmissionen												
	gesamte Windfarm												
	=====												
	Bestand Windpark Saar												
	=====												
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	4.0	104.0		2.0							98.3	106.0
15	Nordex S-77 / 100m	5.0	103.5		2.8							100.0	106.3
16	Nordex S-77 / 85m	5.0	103.5		2.8							85.0	106.3
ZS	Summe Bestand												111.0
	Windpark Saar												
	Repowering												
	Windpark Saar												
	=====												
8-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
7-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.7							135.4	109.7
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	11.0	100.2		3.0							125.0	103.2
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	11.0	100.2		2.9							105.0	103.1
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		3.2							108.4	106.6
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		3.2							108.4	106.6
ZS	Summe Repowering												115.1
	Bestand (Andere)												
	=====												
	in Eckersweiler												
E-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
E-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
	in Fohren-Linden												
FL-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
FL-3	Nordex N-90	15.0	103.4		2.8							105.0	106.2
	in Berschweiler												
Be-3	Nordex N-100	16.0	106.1		3.2							100.0	109.3
ZS	Summe Bestand												114.6
	Andere												
GS	Summe Windfarm												118.7

[Datei: Tab_3d_Emissionen_IP4_101209_1537430_Repowering_Freisen_N.DOC]

Tabelle 3e

Emissionen mit Sicherheitszuschlägen ohne Berücksichtigung der Unsicherheit der Gebäudeabschirmung

IP5: Birgelstraße 20 (Freisen), IP6: Müller-Blattau-Straße 8 (Freisen),

IP7: Auf der Acht (Eckersweiler), IP8: Gehöft in Eckersweiler,

IP9: Hinter der Kirch (Berschweiler), IP10: Gehöft in Berschweiler und IP11: Zollhaus

Nr.	Kommentar	Emission (Nr.)	Emission dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (-s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)
	Windpark Saar GmbH & Co. KG =====												
	Geplantes Repowering der WEA 3 bis 14 =====												
	Geräuschmissionen gesamte Windfarm =====												
	Bestand Windpark Saar =====												
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	4.0	104.0		2.0							98.3	106.0
15	Nordex S-77 / 100m	5.0	103.5		2.0							100.0	105.5
16	Nordex S-77 / 85m	5.0	103.5		2.0							85.0	105.5
ZS	Summe Bestand Windpark Saar												110.4
	Repowering Windpark Saar =====												
8-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.1							135.4	109.1
7-R	E-101 / 135m	10.0	106.0		3.1							135.4	109.1
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	11.0	100.2		2.3							125.0	102.5
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	11.0	100.2		2.2							105.0	102.4
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		2.6							108.4	106.0
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	9.0	103.4		2.6							108.4	106.0
ZS	Summe Repowering												114.4
	Bestand (Andere) =====												
	in Eckersweiler												
E-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
E-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
	in Fohren-Linden												
FL-1	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
FL-2	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
FL-3	Nordex N-90	15.0	103.4		2.1							105.0	105.5
	in Berschweiler												
Be-3	Nordex N-100	16.0	106.1		2.6							100.0	108.7
ZS	Summe Bestand Andere												114.0
GS	Summe Windfarm												118.1

[Datei: Tab_3e_Emissionen_IP5-IP11_101209_1537430_Repowering_Freisen_N.DOC]

Tabelle 4a

Immissionen - IO 1: Reckersberger Hof (1.v.N.)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		54.6	1203.8		72.6	2.3	3.2		30.9
15	Nordex S-77 / 100m	106.3			3.0		41.4	713.6	7.3	68.1	0.9	2.8		30.2
16	Nordex S-77 / 85m	106.3			3.0		35.7	917.6	9.7	70.3	1.0	3.5		24.7
ZS	Summe Bestand													34.1
	Windpark Saar													
	=====													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		67.0	718.2	11.2	68.1	1.3	1.6		30.5
7-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		67.6	463.3	13.7	64.3	0.9			33.8
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	103.2			3.0		56.3	397.3	8.9	63.0	0.9			33.4
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		48.6	477.9		64.6	2.1	1.2		37.5
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		47.7	779.1		68.8	2.0	2.7		35.5
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		51.0	980.6		70.8	2.5	3.0		32.7
ZS	Summe Repowering													42.2
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		49.5	1408.7		74.0	3.4	3.6		27.5
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		45.7	1591.7		75.0	3.8	3.8		25.9
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	106.2			3.0		28.8	1732.7	9.8	75.8	2.0	4.2		17.4
FL-2	Nordex N-90	106.2			3.0		31.2	1389.2	12.9	73.9	1.7	4.0		16.7
FL-3	Nordex N-90	106.2			3.0		32.3	1103.9	8.1	71.9	1.5	3.8		23.9
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	109.3			3.0		38.7	1065.1	8.0	71.5	1.6	3.5		27.7
ZS	Summe Bestand													32.8
	Andere													
	=====													
GS	Summe Windfarm													43.3

[Datei: Tab_4a_Immissionen_IP1_101209_1537430_Repowering_FreisenIP1_Reckersberger Hof (1.v.N.)_N.DOC]

Tabelle 4b

Immissionen - IO 2: Plaßwicher Hof (2.v.N.)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar GmbH & Co. KG =====													
	Geplantes Repowering der WEA 3 bis 14 =====													
	Geräuschimmissionen gesamte Windfarm =====													
	Bestand Windpark Saar =====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		59.4	1019.6		71.2	1.9	2.8		33.1
15	Nordex S-77 / 100m	106.3			3.0		44.8	851.8	8.6	69.6	1.0	3.0		27.1
16	Nordex S-77 / 85m	106.3			3.0		37.2	1026.2	7.4	71.2	1.3	3.5		25.9
ZS	Summe Bestand Windpark Saar													34.7
	Repowering Windpark Saar =====													
8-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		71.7	902.5	10.7	70.1	1.7	2.0		28.2
7-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		73.5	645.0	12.3	67.2	1.2	0.8		31.2
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	103.2			3.0		57.8	501.1	11.7	65.0	0.9	0.7		27.9
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		50.1	393.3		62.9	1.8	0.3		40.4
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		50.0	653.3		67.3	1.8	2.1		37.8
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		55.0	821.1		69.3	2.1	2.5		35.1
ZS	Summe Repowering													43.6
	Bestand (Andere) =====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		52.7	1239.0		72.9	3.2	3.3		29.1
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		47.9	1410.9		74.0	3.5	3.6		27.4
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	106.2			3.0		34.2	1899.4	7.0	76.6	2.5	4.2		18.9
FL-2	Nordex N-90	106.2			3.0		34.6	1569.9	7.1	74.9	2.2	4.0		21.1
FL-3	Nordex N-90	106.2			3.0		35.3	1289.1	7.7	73.2	1.7	3.9		22.6
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	109.3			3.0		43.3	1225.6	8.3	72.8	1.8	3.6		25.8
ZS	Summe Bestand Andere													33.3
GS	Summe Windfarm													44.5

[Datei: Tab_4b_Immissionen_IP2_101209_1537430_Repowering_FreisenIP2_Plaßwicher Hof (2.v.N.)_N.DOC

Tabelle 4c

Immissionen - IO 3a: Trautzberger Hof (3.v.N.)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		47.9	475.8		64.5	0.9	1.3		42.3
15	Nordex S-77 / 100m	106.3			3.0		43.4	1354.8	8.2	73.6	1.6	3.7		22.2
16	Nordex S-77 / 85m	106.3			3.0		36.5	1460.1	8.2	74.3	1.8	3.9		21.2
ZS	Summe Bestand													42.4
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		78.7	1488.3	8.6	74.5	2.7	3.0		23.9
7-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		75.8	1227.6	9.7	72.8	2.2	2.7		25.3
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	103.2			3.0		54.1	995.0	10.2	71.0	1.7	2.9		20.4
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	103.1			3.0		56.1	613.2	11.8	66.8	1.1	1.6		24.8
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.6			3.0		52.5	557.4	11.2	65.9	0.8	1.5		30.2
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.6			3.0		50.6	478.1	9.2	64.6	0.7	1.1		34.0
ZS	Summe Repowering													36.6
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		44.1	763.5		68.7	2.3	2.8		34.7
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		39.6	868.6		69.8	2.6	3.2		32.9
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	106.2			3.0		36.6	2429.6	10.3	78.7	2.7	4.3		13.2
FL-2	Nordex N-90	106.2			3.0		35.0	2135.9	6.8	77.6	2.8	4.2		17.8
FL-3	Nordex N-90	106.2			3.0		35.7	1867.0	7.7	76.4	2.5	4.1		18.6
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	109.3			3.0		42.6	1753.5	8.1	75.9	2.5	4.0		21.8
ZS	Summe Bestand													37.2
	Andere													
GS	Summe Windfarm													44.3

[Datei: Tab_4c_Immissionen_IP3a_101209_1537430_Repowering_FreisenIP3a _ Trautzberger Hof (3.v.N.)_N.DOC]

Tabelle 4d

Immissionen - IO 3b: Wohnhaus bei Trautzberger Hof

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar GmbH & Co. KG =====													
	Geplantes Repowering der WEA 3 bis 14 =====													
	Geräuschimmissionen gesamte Windfarm =====													
	Bestand Windpark Saar =====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		46.2	412.8		63.3	0.8	0.8	21.6	44.1
15	Nordex S-77 / 100m	106.3			3.0		45.4	1417.3	6.6	74.0	1.8	3.7		23.2
16	Nordex S-77 / 85m	106.3			3.0		36.4	1515.6	5.2	74.6	1.9	4.0		23.6
ZS	Summe Bestand Windpark Saar													44.2
	Repowering Windpark Saar =====													
8-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		78.3	1560.2	9.6	74.9	2.8	3.1		22.3
7-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		77.3	1298.5	10.1	73.3	2.4	2.7		24.2
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	103.2			3.0		55.9	1058.8	9.0	71.5	1.8	3.0		20.9
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	103.1			3.0		54.2	666.4	9.0	67.5	1.2	2.0		26.4
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		51.7	579.0		66.3	1.5	1.7		39.5
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		49.4	462.4		64.3	1.3	1.0	19.9	42.4
ZS	Summe Repowering													44.4
	Bestand (Andere) =====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		42.6	710.5		68.0	2.3	2.7		35.5
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		39.0	802.4		69.1	2.5	3.1		33.8
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	106.2			3.0		39.4	2492.8	10.8	78.9	2.8	4.3		12.4
FL-2	Nordex N-90	106.2			3.0		37.3	2203.7	6.0	77.9	3.0	4.2		18.1
FL-3	Nordex N-90	106.2			3.0		37.3	1936.5	6.8	76.7	2.6	4.1		19.0
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	109.3			3.0		44.1	1817.3	6.6	76.2	2.7	4.0		22.8
ZS	Summe Bestand Andere													38.0
GS	Summe Windfarm													47.8

[Datei: Tab_4d_Immissionen_IP3b_101209_1537430_Repowering_FreisenIP3b_Wohnhaus bei Trautzberger Hof_N.DOC]

Tabelle 4e

Immissionen - IO 4: Leitzbacher Hof (4.v.N.)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		45.0	549.5		65.8	1.1	1.9		40.2
15	Nordex S-77 / 100m	106.3			3.0		43.9	1511.1	7.6	74.6	1.8	3.8		21.5
16	Nordex S-77 / 85m	106.3			3.0		32.7	1636.2	7.3	75.3	2.0	4.1		20.6
ZS	Summe Bestand													40.3
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		83.4	1565.7	8.5	74.9	2.8	3.0		23.4
7-R	E-101 / 135m	109.7			3.0		81.1	1327.2	9.5	73.5	2.4	2.7		24.6
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	103.2			3.0		58.5	1147.0	9.8	72.2	1.9	3.0		19.3
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	103.1			3.0		54.8	795.8	10.7	69.0	1.4	2.4		22.6
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.6			3.0		53.2	762.3	10.0	68.6	1.1	2.4		27.5
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.6			3.0		50.7	660.0	8.8	67.4	1.0	2.1		30.3
ZS	Summe Repowering													33.8
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	106.2			3.0		39.3	873.4	1.5	69.8	2.2	3.2		32.5
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		36.1	920.0		70.3	2.7	3.4		32.1
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	106.2			3.0		32.0	2580.3	10.0	79.2	2.9	4.4		12.7
FL-2	Nordex N-90	106.2			3.0		35.1	2264.8	6.2	78.1	3.0	4.3		17.6
FL-3	Nordex N-90	106.2			3.0		38.4	1984.6	6.5	77.0	2.6	4.1		18.9
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	109.3			3.0		41.2	1903.1	7.4	76.6	2.7	4.1		21.4
ZS	Summe Bestand													35.7
	Andere													
GS	Summe Windfarm													42.3

[Datei: Tab_4e_Immissionen_IP4_101209_1537430_Repowering_FreisenIP4_Leitzbacher Hof (4.v.N.)_N.DOC]

Tabelle 4f

Immissionen - IO 5: Birgelstraße 20 (Freisen)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		41.4	1160.7		72.3	2.2	3.6		30.9
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		32.8	1757.1		75.9	3.1	4.2		25.3
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		17.0	1950.1		76.8	3.3	4.5		23.9
ZS	Summe Bestand													32.6
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		78.4	1547.8		74.8	3.9	3.1		30.3
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		78.5	1409.1		74.0	3.6	2.9		31.6
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		52.9	1418.3		74.0	4.3	3.5		23.7
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		48.5	1221.8		72.7	3.9	3.4		25.4
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		51.8	1313.4		73.4	3.1	3.4		29.1
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		46.4	1273.6		73.1	3.1	3.5		29.3
ZS	Summe Repowering													36.8
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		29.7	1493.9		74.5	3.6	4.1		26.3
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		26.3	1499.2	0.6	74.5	3.6	4.2		25.6
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		7.3	2748.1	0.1	79.8	5.0	4.7		18.9
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		27.2	2363.9	0.4	78.5	4.6	4.4		20.6
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		34.7	2059.6		77.3	4.3	4.2		22.7
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		25.6	2097.2		77.4	4.1	4.4		25.8
ZS	Summe Bestand													31.9
	Andere													
	=====													
GS	Summe Windfarm													39.1

[Datei: Tab_4f_Immissionen_IP5_101209_1537430_Repowering_FreisenIP5_Birgelstraße 20. Freisen_N.DOC]

Tabelle 4g

Immissionen - IO 6: Müller-Blattau-Straße 8 (Freisen)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		61.5	1587.1		75.0	3.0	3.5		27.5
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		29.9	1634.0		75.3	2.9	4.2		26.1
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		16.4	1871.1	0.3	76.4	3.3	4.5		24.0
ZS	Summe Bestand													30.9
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		68.8	1226.9		72.8	3.2	2.9		33.2
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		79.7	1191.0		72.5	3.2	2.5		33.9
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		59.4	1362.7		73.7	4.1	3.3		24.4
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		58.5	1339.2		73.5	4.1	3.3		24.5
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		55.2	1540.4		74.8	3.4	3.6		27.2
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		60.2	1594.5		75.1	3.5	3.5		26.9
ZS	Summe Repowering													37.9
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		48.1	1906.0		76.6	4.2	3.9		23.8
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		46.3	1963.3		76.9	4.1	4.0		23.5
	in Föhren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		6.1	2494.6		78.9	4.8	4.7		20.1
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		24.5	2071.8		77.3	4.4	4.4		22.4
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		29.6	1765.9	0.2	75.9	4.0	4.2		24.3
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		22.6	1899.2		76.6	3.7	4.4		27.0
ZS	Summe Bestand													31.8
	Andere													
GS	Summe Windfarm													39.5

[Datei: Tab_4g_Immissionen_IP6_101209_1537430_Repowering_FreisenIP6_ Müller-Blattau-Straße 8_N.DOC]

Tabelle 4h

Immissionen - IO 7: Auf der Acht (Eckersweiler)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar GmbH & Co. KG =====													
	Geplantes Repowering der WEA 3 bis 14 =====													
	Geräuschimmissionen gesamte Windfarm =====													
	Bestand Windpark Saar =====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		48.9	1612.4		75.1	3.1	3.8		27.0
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		64.7	1569.7		74.9	2.9	3.4		27.3
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		55.4	1360.9		73.7	2.5	3.4		28.9
ZS	Summe Bestand Windpark Saar													32.6
	Repowering Windpark Saar =====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		72.1	2235.1		78.0	5.2	3.7		25.2
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		81.4	1967.7		76.9	4.7	3.4		27.1
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		74.6	1553.7		74.8	4.5	3.1		23.1
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		67.7	1407.0		74.0	4.2	3.1		24.1
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		67.5	1231.4		72.8	3.0	2.9		30.3
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		62.9	1315.1		73.4	3.0	3.2		29.4
ZS	Summe Repowering													35.1
	Bestand (Andere) =====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		42.6	1379.7		73.8	3.5	3.7		27.5
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		37.1	1620.6		75.2	3.8	4.0		25.5
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		58.2	2181.3		77.8	4.4	3.9		22.4
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		54.9	2222.8		77.9	4.5	4.0		22.1
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		53.8	2159.5		77.7	4.4	3.9		22.5
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		63.8	1788.0		76.0	3.6	3.6		28.5
ZS	Summe Bestand Andere													33.3
GS	Summe Windfarm													38.6

[Datei: Tab_4h_Immissionen_IP7_101209_1537430_Repowering_FreisenIP7_Auf der Acht (Eckersweiler)_N.DOC]

Tabelle 4i

Immissionen - IO 8: Gehöft in Eckersweiler

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		54.3	1388.4	1.3	73.9	2.6	3.5		27.7
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		66.1	1402.6		73.9	2.6	3.2		28.8
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		59.0	1218.1		72.7	2.4	3.1		30.3
ZS	Summe Bestand													33.8
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		71.4	2046.3		77.2	4.9	3.6		26.4
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		81.3	1769.9		76.0	4.3	3.2		28.6
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		74.7	1348.7		73.6	4.1	2.9		24.9
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		69.1	1174.0		72.4	3.7	2.8		26.5
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		69.5	991.3		70.9	2.5	2.4		33.2
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		67.4	1080.0	2.2	71.7	2.7	2.6		29.9
ZS	Summe Repowering													37.0
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		44.9	1176.4	1.3	72.4	3.1	3.5		28.2
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		36.7	1428.2	0.9	74.1	3.5	3.9		26.1
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		60.7	2113.6		77.5	4.4	3.8		22.8
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		56.7	2108.1		77.5	4.3	3.9		22.8
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		56.2	2016.1		77.1	4.3	3.8		23.3
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		64.7	1659.7		75.4	3.4	3.5		29.4
ZS	Summe Bestand													34.0
	Andere													
GS	Summe Windfarm													40.0

[Datei: Tab_4i_Immissionen_IP8_101209_1537430_Repowering_FreisenIP8 _ Gehöft in Eckersweiler_N.DOC]

Tabelle 4j

Immissionen - IO 9: Hinter der Kirch (Berschweiler)

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		56.2	2962.7		80.4	5.6	4.2		18.8
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		54.7	1687.7		75.5	3.0	3.7		26.3
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		48.9	1459.3		74.3	2.7	3.6		27.9
ZS	Summe Bestand													30.5
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		60.9	2240.8		78.0	5.2	3.9		25.0
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		67.7	2163.7		77.7	5.1	3.7		25.6
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		64.5	2003.6		77.0	5.2	3.7		19.6
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		65.9	2253.3		78.1	5.5	3.8		18.0
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		67.2	2341.2		78.4	4.7	3.8		22.1
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		64.8	2585.8		79.3	5.0	3.9		20.8
ZS	Summe Repowering													30.5
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		64.5	2872.4		80.2	5.2	4.0		19.1
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		56.7	3144.8	0.6	81.0	5.4	4.2		17.3
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		57.9	1192.9		72.5	3.2	3.1		29.7
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		55.5	1577.1		75.0	3.6	3.6		26.3
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		46.4	1775.0		76.0	3.9	3.9		24.7
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		55.0	1472.9		74.4	3.1	3.5		30.7
ZS	Summe Bestand													34.7
	Andere													
GS	Summe Windfarm													37.2

[Datei: Tab_4j_Immissionen_IP9_101209_1537430_Repowering_FreisenIP9_Hinter der Kirch (Berschweiler)_N.DOC]

Tabelle 4k

Immissionen - IO 10: Gehöft in Berschweiler

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		56.6	2731.6	0.7	79.7	5.2	4.1		19.3
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		57.4	1506.3		74.6	2.7	3.5		27.7
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		53.6	1265.6		73.0	2.5	3.3		29.7
ZS	Summe Bestand													32.1
	Windpark Saar													
	=====													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		61.9	2095.2		77.4	5.0	3.8		25.9
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		71.1	1994.7		77.0	4.8	3.6		26.7
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		69.0	1806.1		76.1	4.9	3.5		21.0
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		64.7	2036.2		77.2	5.2	3.7		19.3
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		64.7	2113.8	1.0	77.5	4.3	3.8		22.4
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		65.3	2355.3	0.9	78.4	4.7	3.9		21.1
ZS	Summe Repowering													31.4
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		65.8	2638.2	0.8	79.4	5.0	3.9		19.4
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		57.9	2910.6	0.5	80.3	5.2	4.1		18.4
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		57.2	1159.7		72.3	3.1	3.1		30.0
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		53.2	1497.6		74.5	3.6	3.6		26.8
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		45.5	1662.6		75.4	3.8	3.9		25.4
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		55.6	1331.5		73.5	2.8	3.4		32.0
ZS	Summe Bestand													35.5
	Andere													
GS	Summe Windfarm													38.2

[Datei: Tab_4k_Immissionen_IP10_101209_1537430_Repowering_FreisenIP10_Gehöft in Berschweiler_N.DOC]

Tabelle 4I

Immissionen - IO 11: Zollhaus

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	hm m	dp m	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Ref. Ant. dB	LAT dB(A)
	Windpark Saar													
	GmbH & Co. KG													
	=====													
	Geplantes Repowering													
	der WEA 3 bis 14													
	=====													
	Geräuschimmissionen													
	gesamte Windfarm													
	=====													
	Bestand Windpark Saar													
	=====													
2-R	E-82 / 2.000 kW / 98m	106.0			3.0		60.8	2198.5		77.8	4.2	3.9		23.1
15	Nordex S-77 / 100m	105.5			3.0		57.9	1031.7		71.3	2.0	2.9		32.3
16	Nordex S-77 / 85m	105.5			3.0		50.4	771.5		68.7	1.7	2.5		35.6
ZS	Summe Bestand													37.4
	Windpark Saar													
	Repowering													
	Windpark Saar													
	=====													
8-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		66.8	1682.5		75.5	4.2	3.4		29.0
7-R	E-101 / 135m	109.1			3.0		71.8	1534.4		74.7	3.9	3.2		30.3
6-R	V90 / Mode 2 / 125m	102.5			3.0		67.4	1294.0		73.2	4.0	3.0		25.3
5-R	V90 / Mode 2 / 105m	102.4			3.0		67.4	1498.0		74.5	4.3	3.3		23.3
4-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		71.9	1575.3		74.9	3.6	3.2		27.3
3-R	E-82 / 2.300 kW / 108m	106.0			3.0		71.0	1821.5		76.2	3.9	3.5		25.4
ZS	Summe Repowering													35.2
	Bestand (Andere)													
	=====													
	in Eckersweiler													
E-1	Nordex N-90	105.5			3.0		74.1	2122.8		77.5	4.4	3.6		23.0
E-2	Nordex N-90	105.5			3.0		65.6	2395.6		78.6	4.6	3.9		21.4
	in Fohren-Linden													
FL-1	Nordex N-90	105.5			3.0		58.1	1087.3		71.7	3.0	3.0		30.8
FL-2	Nordex N-90	105.5			3.0		52.0	1271.7		73.1	3.2	3.4		28.8
FL-3	Nordex N-90	105.5			3.0		51.4	1344.2		73.6	3.3	3.5		28.1
	in Berschweiler													
Be-3	Nordex N-100	108.7			3.0		59.9	965.0		70.7	2.3	2.6		36.1
ZS	Summe Bestand													38.5
	Andere													
GS	Summe Windfarm													42.0

[Datei: Tab_4I_Immissionen_IP11_101209_1537430_Repowering_FreisenIP11_Zollhaus_N.DOC]

Erläuterungen zur Tabelle **Emission**

Anmerkung: Hat eine der Spalten für ein konkretes Projekt keine Bedeutung, ist diese Spalte im Ausdruck der Tabelle EMISSION möglicherweise nicht enthalten.

Spaltenbezeichnung	Bedeutung
Nr.	Neben der Nummerierung der Emissionsquellen kann in dieser Spalte auch „ZS“ oder „GS“ eingetragen sein. In einer Zeile mit „ZS“ wird eine <i>Zwischensumme</i> , bei „GS“ die <i>Gesamtsumme</i> berechnet. Die Summation der Zwischensumme beginnt bei der vorherigen ZS.
Kommentar	Bezeichnung der Geräuschquelle.
Emission (Nr.)	Die hier eingetragene Zahl verweist auf die entsprechende Zeile der Tabelle SPEKTREN . Auf diese Weise erfolgt die Zuordnung des Emissions-Spektrums zu der Geräuschquelle.
Emission	Das Programm trägt in diese Spalte den aus dem verwendeten Emissions-Spektrum berechneten Gesamtpegel ein.
Bezugs-Abstand (Bez. Abst.)	Wurde zur Schalleistungsbestimmung einer Geräuschquelle der Schalldruckpegel auf einer halbkugelförmigen Messfläche gemessen, wird hier der Radius dieser Halbkugel eingetragen. Das Programm verwendet diese Angabe dann zur Berechnung des Schalleistungspegels.
Numerische Addition (num. Add.)	Werte (pos. oder neg.) in dieser Spalte werden zum Messwert addiert. Mögliche Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> • Differenz zwischen Pegelsumme des Emissions-Spektrums und dem gemessenen Gesamtpegel; Schalleistungspegel bei Relativspektren • Diffus-Freifeld-Korrektur von 3 dB bei Messungen in Wandöffnungen, Kanalmündungen etc. • Ruhezeitenzuschlag • Logarithmisches Maß für die Anzahl von Quellen; z.B. 20 Lkw-Fahrten $\rightarrow 10 \cdot \log(20) = 13$ dB
Messfläche	Eingetragener Wert wird logarithmiert addiert. Mögliche Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> • Größe der Messfläche (z.B. Quadermessfläche bei Schalleistungsbestimmung) bzw. der Fläche des schallabstrahlenden Bauteils • Bei Linienquellen Länge der Quelle • Anzahl von Quellen (z.B. Lkw-Fahrten) alternativ zu „num.Add.“
R´ Nr.	Analog zur Spalte „Emission“ wird der Geräuschquelle hier durch Verweis auf eine Zeile der Tabelle SPEKTREN das Schalldämm-Spektrum des verwendeten Bauteils zugewiesen. Das Schalldämm-Maß wird subtrahiert.
R+6 Mw	In diese Spalte trägt das Programm die tatsächlich errechnete Schalldämmung als Einzahlwert ein. Sie ist die tatsächlich für das Emissions-Spektrum der betreffenden Quelle wirksame Schalldämmung (nicht das bewertete Schalldämm-Maß R'_w). Der Wert enthält die Diffus-Freifeld-Korrektur von 6 dB. Bei Öffnungen (z.B. offene Fenster oder Türen) kann der Abzug von 6 dB dadurch erreicht werden, dass in der Spalte „R´ Nr.“ auf eine Zeile in der Tabelle SPEKTREN verwiesen wird, welche ein „Null-Spektrum“ enthält. Alternativ kann dieser Abzug auch durch einen entsprechenden Eintrag in der Spalte „Numerische Addition“ erfolgen.

Minderungsmaßnahme (MM)	In diese Spalte wird ggf. ein Pegelabzug eingetragen, welcher durch Minderungsmaßnahmen an der entsprechenden Geräuschquelle erreicht werden kann.
Einwirk-Zeit (Einw. T)	Für jede Geräuschquelle wird hier die Einwirkzeit angegeben, sofern sie von der Beurteilungszeit abweicht. Erfolgt kein Eintrag wird angenommen, dass die Geräuschquelle über den gesamten Beurteilungs-Zeitraum einwirkt und kein Abzug vorgenommen (siehe Spalte „DT“ in der Tabelle IMMISSION). Die Einheit ist Stunden (h). Für kurze Ereignisse können auch Sekunden (s) als Einheit verwendet werden. Hinsichtlich der Unterscheidung von h und s gilt folgende Vereinbarung: Pos. Zahlen: Einheit h Neg. Zahlen: Einheit s, wobei das Dezimalzeichen ignoriert wird (-1.23 entspricht 123 s)
Geschwindigkeit (v km/h)	Bei der Behandlung von Fahrstrecken kann hier die Geschwindigkeit der sich auf der Strecke bewegendem Fahrzeuge eingegeben werden. Zusammen mit der Länge der als Linienquelle digitalisierten Strecke berechnet das Programm hieraus die Einwirkzeit. Die Zahl der Fahrzeuge wird z.B. durch einen entsprechenden Eintrag in der Spalte „Numerische Addition“ berücksichtigt. In die Spalte „Emission“ wird in diesem Fall der tatsächliche Schallleistungspegel der Fahrgeräusche eingetragen.
hQ	Höhe der Geräuschquelle über Boden.
Schallleistungspegel (Lw)	Das Programm trägt hier den sich ergebenden Schallleistungspegel der Geräuschquelle ein. Es werden alle Eintragungen in den Spalten mit Ausnahme der Minderungsmaßnahme sowie der Einwirkzeit berücksichtigt.

Erläuterungen zur Tabelle **IMMISSION**

Spaltenbezeichnung	Bedeutung
Nr.	Wird aus der Tabelle EMISSION übernommen.
Kommentar	Wird aus der Tabelle EMISSION übernommen.
Lw	Wird aus der Tabelle EMISSION übernommen.
DT	Aus der Einwirkzeit der Geräuschquellen und dem Beurteilungszeitraum wird die Zeitkorrektur <i>DT</i> berechnet.
MM	(Ggf. nicht vorhanden) Wird aus der Tabelle EMISSION übernommen.
Cmet	Korrektur für von der Mitwindsituation abweichende Windrichtungen nach ISO 9613-2.
Do	Das Raumwinkel-Maß <i>Do</i> gemäß der ISO 9613 wird für jede Quellen-Immissionsort-Kombination genau berechnet und kann daher von den pauschalen Werten 0 dB (Abstrahlung in den Halbraum) bzw. 3 dB (Viertelraum) abweichen.
hm	Mittlere Höhe des Schallstrahls über Boden zwischen Quelle und Immissionsort. Das Programm berücksichtigt bei der Berechnung den Geländeverlauf zwischen Quelle und Immissionsort.
dp	Abstand Quelle-Immissionsort
Abar	Einfügungsdämpfungs-Maß gemäß ISO 9613-2. Die Abschirmungsberechnung wird frequenzabhängig in Oktavbandbreite durchgeführt. Der angegebene Einzahlwert ergibt sich aus der Differenz der mit und ohne Einfügungsdämpfung berechneten Immissionspegel.
Adiv	Abstandsmaß gemäß ISO 9613-2. <i>Adiv</i> ist das aus dem Wert für <i>dp</i> errechnete Abstandsmaß für Vollkugelabstrahlung.
Aatm	Luftabsorptions-Maß nach ISO 9613-2, 10°C, 70 % Luftfeuchte. Die Berechnung der Luftabsorption erfolgt analog der Einfügungsdämpfung frequenzabhängig in Oktavbandbreite. Der angegebene Einzahlwert ergibt sich wiederum aus der Differenz der mit und ohne Luftabsorption berechneten Immissionspegel.
Agr	Boden- und Meteorologiedämpfungs-Maß entsprechend Abschn. 7.3 der ISO 9613.
Reflexions-Anteil (Refl.-Ant.)	Dieser Wert beinhaltet die Summe der Immissionsanteile, welche durch Reflexionen an Gebäuden etc. in der Umgebung der Geräuschquelle und/oder des Immissionsortes verursacht werden.
LAT	Von der Geräuschquelle am betrachteten Immissionsort insgesamt verursachter Immissionspegel. Der berechnete Wert stellt die Summe aus dem Direkt- und dem Reflexionsanteil der Geräuschimmission dar. Der nicht separat ausgewiesene Direktanteil ergibt sich ausgehend von dem Schalleistungspegel <i>Lw</i> in der ersten Spalte unter Berücksichtigung der in den übrigen Spalten enthaltenen Ausbreitungsgrößen.

**Beurteilungsgrundlage 12
E82 E2 2300 kW**



Auszug aus dem Prüfbericht												
Stamblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"												
Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Strasenmannplatz 4, D-24103 Kiel)												
Auszug aus dem Prüfbericht 209244-03.03 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-82 E2												
Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)										
Anlagenhersteller	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	2.300 kW									
Seriennummer:	82679	Rotordurchmesser:	82 m									
WEA-Standort (ca.):	26629 Großefehn	Nabenhöhe über Grund:	108,4 m									
Standortkoordinaten:	RW: 34.15.287 HW: 59.14.701	Turmbauart:	Konischer Rohrturm									
		Leistungsregelung:	Pitch									
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Rotorblatthersteller	Enercon	Getriebehersteller	entfällt									
Typenbezeichnung Blatt:	E-82-2	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt									
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller	Enercon									
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-82 E2									
Rotordrehzahlbereich:	6 - 18 U/min (Betrieb I)	Generatormendrehzahl:	18 U/min (Betrieb I)									
Leistungskurve: Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, berechnet Rev 3_0												
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungs-Pegel L _{WA,P}	5 ms ⁻¹	579 kW	96,4 dB(A)									
	6 ms ⁻¹	1.089 kW	100,6 dB(A)									
	7 ms ⁻¹	1.612 kW	102,5 dB(A)									
	8 ms ⁻¹	2.032 kW	103,2 dB(A)									
	9 ms ⁻¹	2.255 kW	103,3 dB(A)									
	10 ms ⁻¹	2.300 kW	102,9 dB(A)									
	8,6 ms ⁻¹	2.185 kW	103,4 dB(A)	(1)								
Tonzuschlag für den Nahbereich K _{TN}	5 ms ⁻¹	579 kW	0 dB									
	6 ms ⁻¹	1.089 kW	0 dB									
	7 ms ⁻¹	1.612 kW	0 dB									
	8 ms ⁻¹	2.032 kW	0 dB									
	9 ms ⁻¹	2.255 kW	1 dB bei 130 Hz	(2)								
	10 ms ⁻¹	2.300 kW	0 dB									
	8,6 ms ⁻¹	2.185 kW	1 dB bei 130 Hz	(1) (2)								
Impulszuschlag für den Nahbereich K _{IN}	5 ms ⁻¹	579 kW	0 dB									
	6 ms ⁻¹	1.089 kW	0 dB									
	7 ms ⁻¹	1.612 kW	0 dB									
	8 ms ⁻¹	2.032 kW	0 dB									
	9 ms ⁻¹	2.255 kW	0 dB									
	10 ms ⁻¹	2.300 kW	0 dB									
	8,6 ms ⁻¹	2.185 kW	0 dB	(1)								
Terz-Schalleistungspegel für v _s = 8,6 ms ⁻¹ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA,P,max}	78,6	81,6	84,1	85,9	92,7	88,3	86,5	90,4	90,8	91,9	91,6*	94,0
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
L _{WA,P,max}	94,1	94,5	93,5	91,6	88,5	84,7	80,0	75,5	69,4	65,6*	66,5	71,6
Oktav-Schalleistungspegel für v _s = 8,6 ms ⁻¹ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel												
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000				
L _{WA,P,max}	86,7	94,7	94,4	97*	98,8	93,9	81,6	73,5				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 05.03.2010.

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

- Bemerkungen:
- (1) Die normierte Windgeschwindigkeit von v_s = 8,6 ms⁻¹ entspricht 95 % der Nennleistung.
 - (2) nach dem subjektiven Höreindruck K_{TN} = 0 dB
 - * Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers KG *Oliver Bunk* *Jürgen Weinheimer*
- Rheine -

Datum: 18.03.2010 i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



Bonifatiusstraße 400 49411 Rheine
Tel. +49 (0) 59 31 13 10 11 Fax +49 (0) 59 31 13 10 12

**Beurteilungsgrundlage 13
V90, 2,0 MW, Nabenhöhe 105 m**



WINDTEST
Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

**Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA
des Typs Vestas V90-2MW (Mode 2)
aus mehreren Einzelmessungen
bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund**

März 2007

Kurzbericht WT 5637/07

Standort bzw. Messort:	Schönhagen und Porep, Landkreis Prignitz Wallenhorst, Kreis Osnabrück		
Auftraggeber:	Vestas Deutschland GmbH Otto-Hahn-Straße 2-4 25813 Husum Deutschland		
Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
Datum der Auftragserteilung:	2007-02-21	Auftragsnummer:	4250 07 03643 64

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst insgesamt 5 Seiten.

**Beurteilungsgrundlage 13
V90, 2,0 MW, Nabenhöhe 105 m**



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 4 von 5

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8900 Randers Denmark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V90-2MW 2,0 MW 105 90
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	
Seriennummer	V 18864	V 19697	
Standort	Schönhagen, Landkreis Prignitz, Deutschland	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland	
Vermessene Nabenhöhe (m)	105	105	
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	
Prüfbericht	WT 4144/05	WT 5312/06	
Datum des Prüfberichts	2005-04-12	2006-10-12	
Getriebetyp	Metso PLH1400V90	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83	
Generatortyp	ABB AMK 500L4A BAYHA	Weier DVSG 500/4MST	
Rotorblatttyp	Vestas 44 m	Vestas 44 m	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3	4	
Seriennummer	V 20600		
Standort	Wallenhorst, Kreis Osnabrück, Deutschland		
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		
Messinstitut	Kötter Consulting Engineers		
Prüfbericht	29093-1.006		
Datum des Prüfberichts	2007-01-24		
Getriebetyp	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83		
Generatortyp	Weier DVSG 500/4MSP		
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)						
Schalleistungspegel $L_{WA,MAX}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 4703/05, WT 5619/07 und Kötter 29093-2.001						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	98,5	100,0	100,7	101,0	101,4	
2	98,9	99,4	99,8	100,0	100,1	
3	99,0	99,6	99,8	99,6	99,2	
4						
Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	98,8	99,7	100,1	100,2	100,2	
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,3	0,3	0,5	0,7	1,1	
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3/$ [dB(A)]	1,1	1,1	1,4	1,7	2,3	

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5637/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund

**Beurteilungsgrundlage 13
V90, 2,0 MW, Nabenhöhe 105 m**



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
Seite 5 von 5

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	- - Hz	- - Hz
2	1 2506 Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz
3	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz
4					

Impulszuschlag K_{IN} in dB:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0	-	-
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4					

Terz- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $V_{10L_{WA,max}}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	77,6	79,5	82,2	84,1	84,6	84,8	86,0	86,4	87,3	87,1	88,9	88,5
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	88,8	89,6	90,0	90,0	88,5	88,1	86,4	84,4	80,9	75,4	70,3	66,0

Oktav- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $V_{10L_{WA,max}}$ in dB(A)

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,max}$	85,0	89,3	91,5	93,0	94,3	93,8	89,4	77,1

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

Bemerkungen:

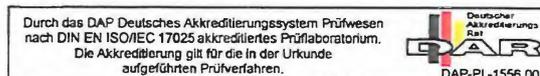
Ausgestellt durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2007-03-07

Robert J. Brown
Robert J. Brown M.Sc.

J. Neubert
Dipl.-Ing. J. Neubert



Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5637/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund

**Beurteilungsgrundlage 14
V90, 2,0 MW, Nabenhöhe 125 m**



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 3

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8900 Randers Denmark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V90-2MW 2,0 MW 125 90
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
Seriennummer	1	2	3
Standort	Schönhagen, Landkreis Prignitz, Deutschland	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland	
Vermessene Nabenhöhe (m)	105	105	
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	
Prüfbericht	WT 4144/05	WT 5312/06	
Datum des Prüfberichts	2005-04-12	2006-10-12	
Getriebetyp	Metso PLH1400V90	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83	
Generatortyp	ABB AMK 500L4A BAYHA	Weier DVSG 500/4MST	
Rotorblatttyp	Vestas 44 m	Vestas 44 m	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
Seriennummer	3	4	
Standort	Wallenhorst, Kreis Osnabrück, Deutschland		
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		
Messinstitut	Kötter Consulting Engineers		
Prüfbericht	29093-1.006		
Datum des Prüfberichts	2007-01-24		
Getriebetyp	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83		
Generatortyp	Weier DVSG 500/4MSP		
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5618/07, WT 5620/07 und WT 5621/07						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	98,7	100,1	100,8	101,1	101,5	
2	99,0	99,5	99,8	100,1	100,1	
3	99,1	99,6	99,8	99,5	99,0	
4						
Mittelwert \bar{L}_{WP} [dB(A)]	98,8	99,7	100,1	100,2	100,2	
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,3	0,6	0,8	1,3	
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3/$ [dB(A)]	1,0	1,1	1,5	1,8	2,6	

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel
/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5638/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei einer Nabenhöhe von 125 m über Grund

**Beurteilungsgrundlage 15
E-101- 3 MW**

	<p>Schallleistungspegel E-101</p>	<p>Seite 1 von 1</p>
---	-----------------------------------	--------------------------

Prognostizierte Werte des Schallleistungspegels für die E-101 mit 3000 kW Nennleistung			
Naben- höhe	99,5 m		
V_{Wind} in 10m Höhe			
5 m/s		99 dB(A)	
6 m/s		103 dB(A)	
7 m/s		106 dB(A)	
8 m/s		107 dB(A)	
95% Nennleistung		107 dB(A)	

Vermessener Wert bei 95% Nennleistung			
--	--	--	--

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit K_{TN} von 0-1 dB abgeschätzt (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit K_{IN} von 0 dB abgeschätzt (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-101 vom Oktober 2009 (Rev. 2.X).
- Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die geschätzten Werte. Für Bundesländer, in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.

Document information:		Technische Änderungen vorbehalten	
Author/ date:	MK / 21.09.09	Translator / date:	-
Department:	SA	Revisor / date:	
Approved / date:	JSt / 20.01.10	Reference:	SA-04-SPL Estimation E-101-Rev1 2-ger-ger
Revision / Date:	1.2 / 20.01.10		

**Beurteilungsgrundlage 16
N90 - 2300 kW - Messung 1**

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)										
Anlagenhersteller:	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 NORDERSTEDT	Nennleistung (Generator):	2300 kW									
Seriennummer:	8023	Rotordurchmesser:	90 m									
WEA-Standort (ca.):	X: 5405515; Y: 5968180	Nabenhöhe über Grund:	80 m									
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Stahrohrturm									
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber A/S	Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall									
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Getriebehersteller:	Flender									
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Getriebe:	PZAB 3450									
Rotordrehzahlbereich:	9,6 – 16,9 U/min	Generatorhersteller:	Loher									
Prüfbericht zur Leistungskurve: -		Typenbezeichnung Generator:	AFWA-630MD-06A									
		Generatordrehzahlbereich:	744 – 1310 U/min									
Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen									
Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe												
Elektrische Wirkleistung												
Schalleistungs-Pegel	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,7 ms ⁻¹	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	101,8 dB(A) 102,8 dB(A) 103,4 dB(A) 103,6 dB(A)									
L _{WA,P}			(1), (2)									
Tonzuschlag für den Nahbereich	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,7 ms ⁻¹	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	2 dB bei 162 Hz 2 dB bei 168 Hz 2 dB bei 168 Hz - dB bei - Hz									
K _{TN}			(1)									
Impulszuschlag für den Nahbereich	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,7 ms ⁻¹	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB									
K _{IN}			(1)									
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 8,7 ms ⁻¹ in dB(A) (3)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA,P}	72,8	77,1	78,5	82,4	84,8	94,0	90,1	89,0	92,1	92,1	90,1	87,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA,P}	88,6	92,3	91,6	92,3	93,9	91,1	91,5	89,7	87,1	86,0	84,7	81,2
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 8,7 ms ⁻¹ in dB(A) (3)												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WA,P}	82,0	94,7	95,4	95,1	95,9	97,4	94,6	89,2				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 06.06.2003. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei v₁₀ = 8,7 ms⁻¹ in 10 m O.G..
 (2) Extrapolierter Wert.
 (3) Ermittelt aus 5-Sekunden-Mittelwerten.

Gemessen durch: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen

Datum: 03.09.03



Unterschrift
Dipl.-Ing. R. Haevernick

Unterschrift
Dipl.-Ing. J. Schwabe



DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

**Beurteilungsgrundlage 17
N90 - 2300 kW - Messung 2**

Auszug aus dem Prüfbericht Seite 1
Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“
 Rev. 15 vom 01. Januar 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 063SE204/01
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt	Nennleistung (Generator):	2300 kW
Seriennummer:	8098	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.):	WP Gut Losten, WEA 4	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfber a/s	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.BP	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-244
Blattstellwinkel:	Variabel (0 - 90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A
Rotordrehzahlbereich:	9,6 - 16,9 U/min	Generatordrehzahlbereich:	744 - 1310 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Riso J-2052

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,4 ms ⁻¹	972 kW 1481 kW 2017 kW 2185 kW	100,9 dB(A) 102,0 dB(A) 102,9 dB(A) 103,0 dB(A)	(1)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,4 ms ⁻¹	972 kW 1481 kW 2017 kW 2185 kW	- dB bei - Hz - dB bei Hz - dB bei - Hz dB bei Hz	(1)
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,4 ms ⁻¹	972 kW 1481 kW 2017 kW 2185 kW	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB	(1)

Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,0 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	77,3	80,4	82,9	86,5	89,9	89,4	90,7	92,3	93,1	92,4	90,3	91,1
$L_{WA,P}$		85,5			93,6			96,9				96,1
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	89,6	90,0	90,7	91,1	91,5	90,1	87,0	84,4	80,8	75,6	72,3	70,3
$L_{WA,P}$		94,9			95,7			89,5				78,1

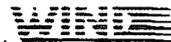
Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,4 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	77,1	80,8	83,4	86,6	91,0	89,6	91,0	92,5	93,3	92,5	90,2	91,1
$L_{WA,P}$		85,9			94,2			97,1				96,1
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	88,9	89,9	90,7	91,2	91,5	90,0	86,9	84,0	80,5	74,9	71,3	69,4
$L_{WA,P}$		94,7			95,7			89,3				77,3

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.05.2004. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).

Bemerkungen: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag bei $v_{10} = 8,4 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü.G..

Gemessen durch: WIND-consult GmbH
 Routerstraße 9
 D-18211 Bargeshagen



Unterschrift

Unterschrift

Datum: 10.05.04



Dipl.-Ing. R. Ilaevernick

Dipl.-Ing. W. Wilke

DAP PL-2756 00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

**Beurteilungsgrundlage 18
N90 - 2300 kW - Messung 3**

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 NORDERSTEDT	Nennleistung (Generator):	2300 kW
Seriennummer:	8107	Rotordurchmesser:	90,0 m
WEA-Standort (ca.):	WP Gut Losten, WEA 3	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber	Getriebehersteller:	Winergy
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	PZAB 3450
Blattstellwinkel:	variabel (0° ... 90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A
Nennzahl / -bereich:	14,9 / 9,6-16,9 min ⁻¹	Generatordrehzahlbereich:	744 ... 1310 min ⁻¹

Prüfbericht zur Leistungskurve: Risø - I - 2052(EN) bzw. 2052.1 vom 09.09.2003

	Referenzpunkt		Schallemmissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardflurlo Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistung: Pegel L _{WA,r}	6 ms ⁻¹	1015 kW	101,5 dB(A)	
	7 ms ⁻¹	1533 kW	102,7 dB(A)	
	8 ms ⁻¹	2066 kW	103,6 dB(A)	
	8,3 ms ⁻¹	2185 kW	103,7 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K _{TN}	6 ms ⁻¹	1015 kW	0 dB bei - Hz	
	7 ms ⁻¹	1533 kW	0 dB bei - Hz	
	8 ms ⁻¹	2066 kW	1 dB bei 106 Hz	
	8,3 ms ⁻¹	2185 kW	0 dB bei - Hz	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K _{IN}	6 ms ⁻¹	1015 kW	0 dB	
	7 ms ⁻¹	1533 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	2066 kW	0 dB	
	8,3 ms ⁻¹	2185 kW	0 dB	

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA,r}	79,1	82,0	84,5	92,3	90,6	89,9	93,7	91,7	93,3	92,8	91,1	91,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA,r}	88,2	89,8	90,3	92,0	92,3	91,1	88,1	86,4	82,6	75,3	69,7	67,9

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA,r}	87,2	95,8	97,8	90,8	94,0	96,6	91,0	76,9

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 06.12.2004. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallmissionsprognosen).
 Bemerkung: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, bis zu dem der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und den meteorologischen Bedingungen des Messtages und der Nabenhöhe der vorversetzten WEA bei v₁₀ = 8,3 ms⁻¹ in 10 m O.G..

Gemessen durch: WIND-consult GmbH
 Rutorstraße 9
 D-18211 Bargeshagen



[Signature]
 Unterschrift
 Dipl.-Ing. A. Petersen

[Signature]
 Unterschrift
 Dipl.-Ing. W. Wilke



Datum: 09.12.2004

DAP-PI-2756.00

Nach DIN - N 18020-C 17025 durch die DAP Deutsche Akkreditierungsanstalt Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüfverfahren.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Beurteilungsgrundlage 19 N90 - 2300 kW - Zusammenfassung

Seite 1 von 2

Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagenbezeichnung		Hersteller	
Anlagenbezeichnung Nennleistung		NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt	
Nennleistung		2300 kW	
Rotordurchmesser		90 m	
Messung Nr.			
	1	2	3
Seriennummer	8023	8098	8107
Standort	Postlow	Gut Lasten	Gut Lasten
Vermessene Nebenhöhe	80 m	80 m	80 m
Meßinstitut	WIND-consult	WIND-consult	WIND-consult
Meßbericht	WICO 132SE204/01	WICO 063SE204/01	WICO 274SE804/01
Datum	03.09.2003	10.05.2004	09.12.2004
Getriebetyp	PZAB 3450	CPNHZ-244	PZAB 3450
Generatortyp	AFWA-630MD-06A	JFWA-560MQ-06A	JFWA-560MQ-06A
Rotorblatt	LM 43,8 P	LM 43,8 P	LM 43,8 P

Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms^{-1}	7 ms^{-1}	8 ms^{-1}	8,1 ms^{-1}
1	102,1 dB(A)	103,0 dB(A)	103,6 dB(A)	103,6 dB(A)
2	101,3 dB(A)	102,2 dB(A)	103,0 dB(A)	103,0 dB(A)
3	101,8 dB(A)	103,0 dB(A)	103,7 dB(A)	103,7 dB(A)
Mittelwert L_{w}	101,7 dB(A)	102,7 dB(A)	103,4 dB(A)	103,4 dB(A)
Standardabweichung s	0,40	0,48	0,38	0,38
Gesamtstandardabweichung ($\sigma_s = 0,5$ dB)	0,74 dB	0,79 dB	0,72 dB	0,72 dB
K_{ref}	1,0 dB	1,0 dB	0,9 dB	0,9 dB

Tonzuwächse K_{Tn} *				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms^{-1}	7 ms^{-1}	8 ms^{-1}	8,1 ms^{-1}
1	2 dB bei 162 Hz	2 dB bei 168 Hz	2 dB bei 168 Hz	0 dB bei - Hz
2	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz
3	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	1 dB bei 106 Hz	0 dB bei - Hz



DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

**Beurteilungsgrundlage 19
N90 - 2300 kW - Zusammenfassung**

Seite 2 von 2

Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,1 ms ⁻¹
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 8,1 ms ⁻¹ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	77,0	80,4	82,9	86,9	89,6	91,7	91,9	91,3	92,9	92,5	90,5	90,6
LWA,P	85,5		95,0			98,9		96,1				
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	88,6	90,6	90,9	91,9	92,7	90,8	89,3	87,3	84,3	81,9	80,3	76,9
LWA,P	84,9			86,6			92,2			84,9		

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).
Bemerkungen: * Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhelligkeit nicht bei der Nebenhöhe h_N = 105 m bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nebenhöhen übertragbar sind.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen



[Handwritten Signature]

Unterschrift
Dipl.-Ing. R. Haevernick

[Handwritten Signature]

Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 14.12.2004

- /1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen. Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)
- /2/ Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines. IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV), 2004



DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

**Beurteilungsgrundlage 20
N100 - 2500 kW**

Extract of test report			
Master Information „Noise“, according to “Wind turbine generator systems - Part 11: Acoustic noise measurement techniques.”			
IEC 61400-11 ED. 2 from 2002 (published by: Central Office of the IEC, Geneva, Switzerland)			
Extract of test report 083SE408/07 regarding noise emission of wind turbine (WT) type Nordex N100/2500 (Noise reduced operation mode 2500 kW)			
General		Technical specifications (manufacturer)	
Manufacturer:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 NORDERSTEDT	Rated power:	2500 kW
Serial number:	80636	Rotor diameter:	100.0 m
WT-location:	WP Iven , Germany	Hub height above ground:	100.0 m
Complementations of rotor (manufacturer)		Complementations of gear and generator (manufacturer)	
Manufacturer of rotor blades	LM Glasfiber A/S	Manufacturer of gear:	Bosch-Rexroth
Type of blades:	48.8P	Type of gear:	GPV510D
Pitch angle:	variable	Manufacturer of generator:	Loher
Number of blades	3	Type of generator:	JFWA-560MR-06A
Rated speed(s)/speed range:	14.9/9.6 – 16.9 rpm ⁻¹ (noise reduced operation mode)	Speed range:	740 – 1300 rpm ⁻¹
Report power curve: F008_227_A11_EN Rev. 01, based on aerodynamic calculations by the manufacturer, date: 2008-08-18.			

	Reference		Noise emission parameter	Remarks
	Standardized wind speed at 10 m above ground	Electric power		
Sound power level L _{WA}	6 ms ⁻¹	1040 kW	102.2 dB(A)	(1)
	7 ms ⁻¹	1663 kW	104.3 dB(A)	
	8 ms ⁻¹	2223 kW	105.8 dB(A)	
	8.3 ms ⁻¹	2375 kW	106.1 dB(A)	
	9 ms ⁻¹	2488 kW	106.4 dB(A)	
	10 ms ⁻¹	2500 kW	106.2 dB(A)	
Tonal components ΔL _a (in vicinity of the WT)	6 ms ⁻¹	1040 kW	-4.76 62 Hz	
	7 ms ⁻¹	1663 kW	-3.99 1248 Hz	
	8 ms ⁻¹	2223 kW	-0.79 1320 Hz	
	8.3 ms ⁻¹	2375 kW	1.96 1340 Hz	
	9 ms ⁻¹	2488 kW	1.86 1342 Hz	
	10 ms ⁻¹	2500 kW	1.97 1344 Hz	

To be continued page 2



DAP-PL-2756.00
According to DIN EN ISO 17025 by the DAP German Accreditation System for Testing Ltd. accredited testing laboratory.
The accreditation is valid for test methods listed in the document.

**Beurteilungsgrundlage 20
N100 - 2500 kW**

083SE408-07 Extract of Test Report.DOC

Page 2 / 3

One third octave sound power level at reference point v10 = 6 m/s in dB(A)												
Frequency	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	75.4	83.3	81.4	82.7	84.0	86.4	90.0	91.7	92.3	92.2	93.1	92.3
LWA,P	85.9			89.4			96.2			97.3		
Frequency	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	91.4	91.2	90.3	89.3	86.8	84.5	83.2	80.2	75.0	70.7	67.8	64.8
LWA,P	95.8			92.1			85.4			73.2		

One third octave sound power level at reference point v10 = 7 m/s in dB(A)												
Frequency	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	78.3	82.9	82.9	84.8	85.9	88.7	91.6	95.2	94.5	94.5	95.2	94.1
LWA,P	86.6			91.6			98.8			99.4		
Frequency	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	92.9	92.9	93.3	90.6	88.6	86.1	84.2	81.0	79.4	74.9	68.3	65.2
LWA,P	97.8			93.6			86.8			76.1		

One third octave sound power level at reference point v10 = 8 m/s in dB(A)												
Frequency	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	80.1	83.0	85.0	86.0	87.0	89.9	92.2	96.0	95.6	95.3	96.5	95.6
LWA,P	87.9			92.7			99.7			100.6		
Frequency	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	94.7	95.0	95.7	93.1	91.1	88.1	86.1	83.2	84.5	79.9	74.5	71.3
LWA,P	99.9			96.0			89.5			81.4		

One third octave sound power level at reference point v10 = 8.3 m/s in dB(A)												
Frequency	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	81.2	82.1	84.8	87.5	87.9	90.7	93.2	97.0	96.2	95.5	96.8	95.7
LWA,P	87.8			93.7			100.5			100.8		
Frequency	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	94.6	94.7	95.7	92.4	90.5	87.9	86.0	83.1	85.9	81.9	73.4	70.3
LWA,P	99.8			95.4			90.0			82.7		

One third octave sound power level at reference point v10 = 9 m/s in dB(A)												
Frequency	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	81.7	82.8	86.0	87.7	87.9	90.4	92.6	96.5	96.0	95.8	96.8	96.0
LWA,P	88.7			93.6			100.1			101.0		
Frequency	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	95.5	95.5	96.5	94.1	92.1	89.2	87.1	84.0	84.7	80.9	74.5	71.4
LWA,P	100.6			97.0			90.2			82.2		

One third octave sound power level at reference point v10 = 10 m/s in dB(A)												
Frequency	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
LWA,P	81.3	81.2	85.4	86.7	86.2	89.3	91.0	95.8	95.1	95.3	96.6	96.2
LWA,P	87.9			92.4			99.2			100.8		
Frequency	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
LWA,P	95.7	95.8	97.1	94.2	92.0	89.3	87.2	84.2	85.6	82.0	75.7	72.4
LWA,P	101.0			97.0			90.6			83.3		

To be continued page 3



DAP-PL-2756.00
According to DIN EN ISO 17025 by the DAP German Accreditation System for Testing Ltd. accredited testing laboratory.
The accreditation is valid for test methods listed in the document.

**Beurteilungsgrundlage 20
N100 - 2500 kW**

083SE408-07 Extract of Test Report.DOC

Page 3 / 3

- (1) Operating point of 95 % of rated power, in consideration of used power curve and hub height and additionally the meteorological conditions on measurement day.

This extract of test report is valid only in connection with the enclosed „Manufacturer's certificate“ from 2009-07-17.

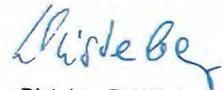
This declaration does not replace above-mentioned report.

measured by: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen



date: 2009-10-12


Dipl.-Ing. (FH) H. Reichelt


Dipl.-Ing. D. Wüstenberg

- This extract was signed electronically-



DAP-PL-2756.00
According to DIN EN ISO 17025 by the DAP German Accreditation System for Testing Ltd. accredited testing laboratory.
The accreditation is valid for test methods listed in the document.