

PRÜFBERICHT



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Unabhängiges Schallgutachten

für den Standort

STRAUBENHARDT (BADEN-WÜRTTEMBERG)

Datum: 14.04.2016
Revision: 17

Unsere Zeichen:
IS-ESW-RGB/KK

Das Dokument besteht aus
50 Seiten.
Seite 1 von 50

Bericht Nr.: MS-1309-173-BW-de

Revision 17

Datum: 14.04.2016

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Berechnung nach der Richtlinie TA Lärm



DIN EN ISO/IEC 17025/2005
Akkr.-Nr.: D-PL-14153-02



Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuev-sued.de/impressum

Aufsichtsrat:
Karsten Xander (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Dr. Ulrich Klotz, Thomas Kainz

Telefon: +49 941 460212-0
Telefax: +49 941 460212-29
www.tuev-sued.de/is
TÜV[®]

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wind Cert Services
Ludwig-Eckert-Str. 8
93049 Regensburg
Deutschland



Industrie Service

Auftraggeber:

Wirsol Windpark Straubenhardt GmbH & Co. KG

Schwetzingen Straße 22 - 26

D-68753 Waghäusel

Auftragnehmer:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Abteilung Wind Cert Services

Ludwig-Eckert-Str. 8

D-93049 Regensburg

Angebot Nr.:

AN-WG-1506-209-BW

Berichtart:

Schallgutachten für eine Parkkonfiguration

Standortbezeichnung:

Straubenhardt

Land:

Baden-Württemberg, Deutschland

Bericht Nr.:

MS-1309-173-BW-de

Revision:

17

Ausstellungsdatum:

14.04.2016

Status:

Endbericht

Vertraulichkeitsstufe:

A B C

Verteiler:

2 x Auftraggeber

1 x Auftragnehmer

Bericht verfasst von:

prüfzeichnungsberechtigt

Dipl.-Met. Katja Hofer
(Abteilung Wind Cert Services)

Bericht geprüft von:

prüfzeichnungsberechtigt

Dipl.-Geogr. Jürgen Hahn
(Abteilung Wind Cert Services)



Haftungsausschluss

Der vorliegende Bericht wurde sorgfältig und fachgerecht nach bestem Wissen und Gewissen und nach allgemeinen Regeln der Technik angefertigt. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass das durch den Auftraggeber bzw. Dritte zur Verfügung gestellte Material (Daten, Schriften, Aufzeichnungen, Diagramme, etc.) zur Erstellung der Dienstleistung nicht vollständig auf Richtigkeit geprüft werden kann. Es kann daher keine Fehlerfreiheit der dargestellten Ergebnisse garantiert und keine Haftung übernommen werden. Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse sind nur im Kontext mit dem gesamten Gutachten und unter besonderer Berücksichtigung der Hinweise und der berechneten Unsicherheiten zu den Ergebnissen zu verstehen.



Ausgehändigte Berichte

Revision	Datum	Titel des Berichts
o. Nr.	23.09.2013	Unterlagenanforderung
o. Nr.	07.10.2013	Agenda der Standortbesichtigung
o. Nr.	14.10.2013	Protokoll der Standortbesichtigung
00	06.11.2013	Unabhängiges Windgutachten
01	15.01.2014	Unabhängiges Windgutachten
o. Nr.	25.08.2014	Agenda der Standortbesichtigung (Schall/Schatten)
o. Nr.	27.08.2014	Protokoll der Standortbesichtigung (Schall/Schatten)
01	22.09.2014	Änderungskorrektur zum Unabhängigen Windgutachten
02	02.10.2014	Schallgutachten
03	19.09.2014	Addendum Windgutachten
04	23.09.2014	60%-Referenz-Nachweis
05	14.10.2014	Gutachterliche Stellungnahme
06	10.10.2014	Prüfung der Standorteignung
07	07.10.2014	Schattenwurfgutachten
08	05.12.2014	Gutachterliche Stellungnahme zur Eiserkennung
09	09.12.2014	Prüfung der Standorteignung mit Lastberechnung des Herstellers
10	19.12.2014	Addendum Windgutachten und Abschätzung von Ertragsverlusten
11	30.03.2015	Aktualisierung des Windgutachtens
12	09.04.2015	Zusammenfassung Windgutachten Rev. 11 und 60%-Referenz-Nachweis Rev. 04
13	10.09.2015	Unabhängige Eisfallanalyse
14	10.09.2015	Unabhängige Risikoanalyse zum Eisfall
15	Nicht ausgestellt	
16	17.03.2016	60%-Referenz-Nachweis
17	14.04.2016	Schallgutachten

Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Zusammenfassung der Änderungen
00	06.11.2013	Vollständiger Endbericht
01	15.01.2014	Vollständiger Endbericht; nach 12 Monaten Messung
01	22.09.2014	Änderungskorrektur zum Unabhängigen Windgutachten; Anpassung Abbildung 2
02	02.10.2014	Vollständiger Endbericht
03	19.09.2014	Änderung Windparklayout, Änderung Konfigurationen, Änderung Schallreduzierung
04	23.09.2014	Nachweis des 60%-Referenzertrages
05	14.10.2014	Zusammenfassung der Messung in Straubenhardt
06	10.10.2014	Vollständiger Endbericht
07	07.10.2014	Vollständiger Endbericht
08	05.12.2014	Gutachterliche Stellungnahme zur Eiserkennung, Vermeidung von Eiswurf
09	09.12.2014	Vollständiger Endbericht; Änderung im Vergleich zu Rev. 06: Einbindung der Ergebnisse der Lastberechnung des Anlagenherstellers
10	19.12.2014	Nachberechnung des Ertragsgutachtens für eine weitere Konfiguration und Abschätzung der Ertragsverluste aufgrund von Betriebseinschränkungen hinsichtlich Fledermaus und Schattenwurf
11	30.03.2015	Vollständiger Endbericht; Aktualisierung des Windgutachtens, einbinden der Rev. 10
12	09.04.2015	Zusammenfassung der letzten Revision der vollständigen Endberichte von Windgutachten und 60%-Referenzertragsnachweis
13	10.09.2015	Vollständiger Endbericht
14	10.09.2015	Vollständiger Endbericht
15	Nicht ausgestellt	
16	17.03.2016	60%-Referenz-Nachweis
17	14.04.2016	Vollständiger Endbericht; Änderung zu Rev. 02: Anlagenanzahl, Schallreduktionen, Bewertung der Qualität der Prognose, Aktualisierung der Immissionsorte und Vorbelastung



Definition der Vertraulichkeitsstufe

Im nachfolgenden wird die Klassifikation der jeweiligen Vertraulichkeitsstufe beschrieben. Die Definition der jeweiligen Vertraulichkeitsstufe soll dem Auftraggeber die Möglichkeit liefern, das Projekt und die auszustellende Dienstleistung gegenüber dem Zugriff Dritter zu schützen. Hierzu werden 3 Stufen (Klassifikationen) unterschieden, die im Feld Definition näher beschrieben sind. Die Vertraulichkeitsstufe wird bei der Beauftragung der Dienstleistung vorab durch den Auftraggeber festgelegt. Änderungen der Klassifikationen bedürfen der Schriftform seitens des Auftraggebers.

Stufe	Klassifikation	Definition
A	Streng vertraulich	Nur die als Empfänger namentlich unter Angabe der Firmenanschrift genannten Personen erhalten Informationen zu diesem Projekt.
B	Betriebsgeheimnis	Nur die als Auftraggeber genannte Firma und deren Beschäftigten erhalten Informationen zu diesem Projekt.
C	Geheim	Die vom Auftraggeber genannten Firmen dürfen Informationen zu diesem Projekt erhalten.

Festlegung der Vertraulichkeitsstufe

Auftraggeber	Wirsol Windpark Straubenhardt GmbH & Co. KG
Firmenanschrift; Name	Schwetzingen Straße 22 – 26 D-68753 Waghäusel Herr Simon Schunter
Vertraulichkeitsstufe (A-C)	C
Verteiler	1 x Auftragnehmer 2 x Auftraggeber



Inhalt

0	Einleitung	8
1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	9
1.1	Konfiguration VIIIb-Nachtzeit	10
1.2	Konfiguration VIIIa-Tagzeit	11
1.3	Fazit.....	11
2	Gesetzliche Vorgaben der Berechnung	12
2.1	Normen.....	12
2.2	Begriffserklärungen.....	12
2.3	Schallrichtwerte	13
2.4	Berechnungsmodell	14
3	Standortbesichtigung und notwendige Begutachtungen	19
3.1	Begutachtung von Immissionsorten	19
3.2	Begutachtungen von vorhandenen nahe liegenden Windkraftanlagen.....	19
4	Eingangswerte für die Schallberechnung	20
4.1	Verwendete Kartenblattinformationen	20
4.2	Landnutzung	20
4.3	Orographie.....	20
4.4	Tabellarische Darstellung der Windparkkoordinaten	21
4.5	Vorbelastung des Standortes.....	21
4.6	Tabellarische Darstellung der Immissionsorte.....	22
4.7	Graphische Darstellung der lokalen Situation	25
5	Anlagenspezifische Eingangsdaten	27
5.1	Technische Daten.....	27
5.2	Angaben zu den verwendeten Schalleistungspegeln	27
6	Qualität der Prognose	29
6.1	Faktoren der Prognose einer einzelnen WEA	29
6.2	Qualität der Prognose bei einem Windpark.....	30
6.3	Analyse der betrachteten Unsicherheiten.....	31
7	Ergebnisse der Schallimmissionsprognose.....	32
7.1	Ergebnisse für die Beurteilung in den Nachtstunden.....	33
7.1.1	Vorbelastung.....	33
7.1.2	Zusatzbelastung.....	33
7.1.3	Gesamtbelastung.....	34
7.2	Ergebnisse für die Beurteilung in den Tagesstunden	35
7.2.1	Vorbelastung.....	35



7.2.2	Zusatzbelastung.....	36
7.2.3	Gesamtbelastung.....	38
7.3	Gesamtbewertung	38
8	Hinweise zu den Ergebnissen.....	39
9	Literaturverzeichnis.....	41
10	Anhang	43
10.1	Abkürzungsverzeichnis	43
10.2	Panorama-Fotos am Standort des Windparks	44
10.3	Leistungskennlinien der einzelnen Schallmodi der SWT-3.0-113.....	45
10.4	Auszüge aus den verwendeten Schallleistungspegeldokumenten	46
10.5	Originalausdrucke der Berechnungen.....	50
10.6	Berichte der Schallvermessung	50



0 Einleitung

Dieser hier vorliegende Bericht beruht auf dem Angebot mit der Nr. AN-WG-1506-209-BW vom 01.06.2015 [15]. Der Auftraggeber hat dieses am 02.06.2015 schriftlich beauftragt [16]. Der vorliegende Bericht umfasst die Nachberechnung des Schallimmissionsgutachtens entsprechend den Nachforderungen des Landratsamt Enzkreis. Das vorliegende Gutachten ersetzt vollständig die Rev. 02 vom 02.10.2014.

Der geplante Windpark trägt den Projektnamen Straubenhardt. Die grobe Lokalisierung kann durch die Ortschaften Straubenhardt, Dobel und Dennach im Landkreis Enzkreis in Baden-Württemberg erfolgen.

Vom Auftraggeber wurde eine Parkkonfiguration mit den jeweiligen Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen (WEA) vorgegeben [19]. Im Rahmen der Bearbeitung des Gutachtens wurden Überschreitungen der Richtwerte festgestellt. Aus diesem Grund wurde durch den Gutachter eine zusätzliche, genehmigungsfähige Konfiguration ermittelt (Parkkonfiguration VIIIb), wobei ausgewählte Anlagen im geplanten Windpark nachts im schallreduzierten Modus betrieben werden.

Für die Ermittlung der zu erwartenden Schallbelastung wurden folgende Parkkonfigurationen verwendet:

- Konfiguration VIIIa (Tags): 11 x Siemens SWT-3.0-113 mit 3.0 MW Leistung und 142.5 m Nabenhöhe.
- Konfiguration VIIIb (Nachts): 11 x Siemens SWT-3.0-113 mit 3.0 MW Leistung und 142.5 m Nabenhöhe.
wobei folgende WEA nachts (22:00 bis 06:00 Uhr) im schallreduzierten Modus betrieben werden:
V14-13: Modus -4 dB mit 2.483 MW Nennleistung
V14-14: Modus -6 dB mit 2.228 MW Nennleistung

Die oben genannten beauftragten Auftragspositionen umfassen folgende Ergebnisse:

- Analyse der umliegenden bewohnten Flächen und Festlegung der Immissionsorte
- Berechnung der Schallimmissionswerte durch die geplanten WEA auf die ausgewählten Immissionsorte
- Vergleich der Immissionsrichtwerte mit landestypischen Vorgaben der maximalen Immissionen
- Die quantitative Bestimmung der Ergebnisunsicherheiten (Qualität der Prognose)
- Darstellung der Ergebnisse in Form von farbigen Kartenwerken mit Isolinien (Linien gleichen Schalldruckpegels)
- Ausgabe einer zusammenfassenden Tabelle der Immissionsorte mit Vergleich zu den zulässigen Immissionsrichtwerten

Diese hier vorliegende Analyse wurde von TÜV SÜD Industrie Service GmbH nach der internen QM-Anweisung AAWCS-007 [27] erstellt, um die einwirkenden Immissionen auf die benachbarten bewohnten Gebäude sowie Gewerbegebiete durch den geplanten Windpark zu ermitteln.

Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer existieren keine weiteren geschäftlichen Verbindungen zu diesem hier durchgeführten Projekt.

Für die Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schallprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach der TA Lärm [2] sowie der Norm DIN ISO 9613-2 [3] und den vom Auftraggeber bzw. den Herstellern zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

In diesem hier vorliegenden Bericht werden als Dezimaltrennzeichen Punkte verwendet. Zudem wird ein Hochstrich als Zifferngruppierung eingeführt, der die Tausender-Gruppierung anzeigt. Die berechneten Immissionspegel werden auf die erste Nachkommastelle gerundet angegeben. Die Angabe der Beurteilungspegel sowie der Vergleich mit dem jeweiligen Immissionsrichtwert erfolgt im Rahmen dieses Gutachtens gemäß den Vorgaben des Windenergieerlasses Baden-Württemberg [35] ganzzahlig gerundet. Demnach wurde die mathematische Rundung nach DIN 1333 angewendet.



1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Es wurde ein unabhängiges Schallgutachten für den Standort Straubenhardt erstellt. Hierbei wurden anhand einer Standortbesichtigung Immissionsorte begutachtet und kartiert. Die aufgenommenen Daten wurden am Computer weiterverarbeitet, in das Modell DECIBEL der Software WindPRO eingespeist und als Eingangsdatensatz für die durchgeführte Berechnung herangezogen.

Die maßgeblichen Immissionsorte sowie deren Gebietstypisierung wurden durch den Gutachter in Abstimmung mit den Gemeinden bestimmt und der zuständigen Behörde vorgelegt [20].

Am Standort Straubenhardt sind seitens des Auftraggebers 11 Anlagen des Typs Siemens SWT-3.0-113 mit 3.0 MW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 142.5 m geplant. Für den geplanten Anlagentyp liegt dem Gutachter ein 3-fach vermessener Schalleistungspegel für den Standardbetriebsmodus von 105.3 dB(A) vor. Für die reduzierte Betriebsweise während der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr) wurden ferner der einfach vermessene Schalleistungspegel des Modus -6dB mit 99.5 dB(A) sowie der prognostizierte, garantierte Schalleistungspegel des Modus -4 dB mit 101.5 dB(A) verwendet [32].

Am untersuchten Standort sind keine bereits bestehenden WEA bekannt und auch seitens der Genehmigungsbehörde wurden keine bestehenden und / oder im Genehmigungsverfahren befindlichen WEA mitgeteilt. Auch während der Standortbesichtigung wurden keine Bestandsanlagen entdeckt.

Desweiteren wurden für die Immissionsorte, an denen nicht das Irrelevanzkriterium gemäß TA Lärm eingehalten ist, durch die Gemeinden [21][22][23] entweder keine nachts produzierenden, als Vorbelastung einzustufende Objekte mitgeteilt und/oder während der Standortbesichtigung keine nachts produzierende, als Vorbelastung einzustufende Objekte entdeckt (Ausnahme Gewerbegebiet „Lehmannsfeld“ im Bereich der Kurklinik Dobel, vgl. nächster Absatz). Bei den weiteren Immissionsorten bei denen eine Unterschreitung des Schallrichtwertes um ≥ 6 dB(A) erfolgt, ist TA Lärm, Punkt 3.2.1 [2] anwendbar. Folglich können die Bestimmung der Vorbelastung und eine detaillierte Berechnung der Gesamtbelastung an den Immissionsorten durch das Zusammenwirken von Windkraftanlage und weiterer Emissionsquellen entfallen.

Eine Ausnahme bildet hier das Gewerbegebiet „Lehmannsfeld“ in Dobel. Dafür wurde durch die Abteilung Umwelttechnik der TÜV SÜD Industrie Service GmbH eine Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Kurklinik Dobel erstellt [36]. Für die Immissionsorte im Einwirkungsbereich dieser Vorbelastung, für die das Irrelevanzkriterium nicht eingehalten wird, wird die Gesamtbelastung als Bewertungsgrundlage herangezogen. Für alle weiteren Immissionsorte wird die Zusatzbelastung durch die geplanten WEA als Bewertungsgrundlage herangezogen.



1.1 Konfiguration VIIIb-Nachtzeit

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung in der schalloptimierten Konfiguration VIIIb inkl. Unsicherheitsbetrachtung für die Nachtstunden (22:00 bis 06:00 Uhr) dargestellt.

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nachtstunden)	Vorbelastung inkl. Unsicherheiten	Zusatzbelastung inkl. Unsicherheiten	Gesamtbelastung inkl. Unsicherheiten	Differenz zum Richtwert	Überschreitung
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
J	40	24	35.2	36	-4	nein
K	35	27	34.8	35	0	nein
P	35	30	33.7	35	0	nein
Q	35	29	34.3	35	0	nein

Tabelle 1: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Gesamtbelastung für den Standort Straubenhardt (Konfiguration VIIIb).

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nachtstunden)	Zusatzbelastung inkl. Unsicherheiten	Zusatzbelastung (ganzzahlig)	Differenz zum Richtwert	Irrelevanzkriterium nach TA-Lärm [2] eingehalten?	Überschreitung
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		
A	45	32.7	33	-12	ja	nein
B	40	33.1	33	-7	ja	nein
C	50	33.3	33	-17	ja	nein
D	40	33.6	34	-6	ja	nein
E	45	33.2	33	-12	ja	nein
F	35	31.0	31	-4	nein	nein
G	40	36.1	36	-4	nein	nein
H	45	40.0	40	-5	nein	nein
I	40	36.6	37	-3	nein	nein
J	40	35.2	35	-5	nein	nein
K	35	34.8	35	0	nein	nein
L	40	32.6	33	-7	ja	nein
M	40	33.7	34	-6	ja	nein
N	40	34.6	35	-5	nein	nein
O	45	41.7	42	-3	nein	nein
P	35	33.7	34	-1	nein	nein
Q	35	34.3	34	-1	nein	nein
R	40	33.1	33	-7	ja	nein

Tabelle 2: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Zusatzbelastung für den Standort Straubenhardt (Konfiguration VIIIb).

Wie aus den vorangegangenen Tabellen ersichtlich, werden die jeweiligen Richtwerte an allen untersuchten Immissionsorten auch unter Berücksichtigung der Unsicherheiten eingehalten.

Demnach ist der geplante Windpark Straubenhardt hinsichtlich der Schallimmissionen während des Nachtzeitraums in der Konfiguration VIIIb aus gutachterlicher Sicht genehmigungsfähig.



1.2 Konfiguration VIIIa-Tagzeit

Es fand auch eine Betrachtung der Schallimmissionen hinsichtlich der tagsüber geltenden Richtwerte statt. Hierbei wurden auch die Immissionspegel der Zusatzbelastung unter Berücksichtigung der gemäß Abschnitt 6.5 der TA-Lärm [2] vorgegebenen Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit und den jeweiligen Einwirkzeiten an Sonn- und Feiertagen bzw. Werktagen an den nach TA-Lärm relevanten Immissionsorten entsprechend berechnet.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Zusatzbelastung die für die Tagesstunden geltenden Richtwerte an allen Immissionsorten (Ausnahme Immissionsort K) sowohl an Werktagen als auch an Sonn- und Feiertagen um mindestens 6 dB(A) unterschritten werden (siehe hierzu die Ergebnisse in Abschnitt 7.2). Hierbei wurde an den entsprechenden Immissionsorten auch die in Abschnitt 6.5 der TA-Lärm [2] geforderte erhöhte Störwirkung der Schallimmissionen in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit berücksichtigt. Durch die Unterschreitung der tagsüber geltenden Richtwerte um mindestens 6 dB(A) an diesen Immissionsorten kann gemäß 3.2.1 der TA-Lärm [2] die detaillierte Betrachtung der Vor- und somit der Gesamtbelastung in den Tagesstunden entfallen.

Eine Ausnahme bildet hierbei der Immissionsort K (Kurklinik Dobel). Für diesen Immissionsort wurde für Sonn- und Feiertage eine Unterschreitung des Richtwertes von 5 dB(A) ermittelt. Eine Betrachtung der Gesamtbelastung durch den geplanten Windpark und die Vorbelastung durch das Gewerbegebiet „Lehmannsfeld“ ergibt für die Tagzeit während Sonn- und Feiertagen 43 dB(A) [36]. Bei dieser Berechnung wird unterstellt, dass auch an Sonn- und Feiertagen ein Zweischichtbetrieb stattfindet [36]. Somit wird der Immissionsrichtwert von 45 dB(A) unterschritten.

Folglich ist der geplante Windpark in Konfiguration VIIIa hinsichtlich der Tagzeit genehmigungsfähig.

1.3 Fazit

Somit ist der geplante Windpark Straubenhardt aus gutachterlicher Sicht in der betrachteten Konfiguration VIIIa für die Tagesstunden und in der betrachteten Konfiguration VIIIb für die Nachtstunden hinsichtlich der zu erwartenden Schallimmissionen genehmigungsfähig.



2 Gesetzliche Vorgaben der Berechnung

2.1 Normen

Die Ausbreitung des Schalls wird mit Hilfe des Softwareprogramms WindPRO (Modul DECIBEL) [6] gemäß der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm, [2]) berechnet. Gemäß der TA Lärm sind Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien nach der DIN ISO 9613-2 [3] durchzuführen. Für vermessene Schalleistungspegel von WEA stellt die FGW-Richtlinie [4] den Stand der Technik dar. In [7] wird das in [3] vorgestellte Modell des „alternativen Verfahrens zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel“ als zu verwendendes Modell empfohlen, da mit diesem Ergebnisse erhalten werden, die diejenigen von Vergleichsmessungen nur leicht überschreiten. Die Ergebnisse dieses Berichts sind unter Anwendung dieses Modells berechnet worden.

2.2 Begriffserklärungen

Als wesentlich ist die Unterscheidung in Emissionen und Immissionen zu nennen. Emissionen sind hierbei im Allgemeinen die von einer Anlage (der sog. Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, etc.

Im Gegensatz hierzu sind Immissionen Belastungen, die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirken. Hierbei sind sowohl schädliche (Lärm, Luftverunreinigungen) als auch positive (Sonnenstrahlen, Einwirkung von Wärme) Beispiele zu nennen.

Bei der Geräuschemission einer Quelle werden die folgenden Begriffe unterschieden:

- Schalleistungspegel L_W : Dieser ist der maximale Wert in Dezibel (dB), der von einer Schallquelle emittiert wird.
- Schalldruckpegel L_S : Augenblicklicher Wert in Dezibel, der an einem Immissionsort in der Umgebung einer oder mehrerer Quellen gemessen (z. B. mit Mikrofon), berechnet (mit Immissionsprogrammen nach DIN ISO 9613-2, z. B. WindPro) oder wahrgenommen werden kann (z. B. durch das menschliche Ohr).
- Mittelungspegel L_{Aeq} : Zeitlich gemittelter Wert des Schalldruckpegels L_S . Für die vorliegende Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen. Dies bedeutet, dass die Wetter- und Windbedingungen über einen längeren Zeitraum konstant sind, d.h. der Mittelungspegel ist identisch mit dem Schalldruckpegel. Bereits bei der schalltechnischen Vermessung wird jedoch eine Mittelung vorgenommen.
- Beurteilungspegel L_{rA} : Dieser resultiert aus dem Mittelungspegel L_{Aeq} sowie den Zuschlägen aus Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte sind auf den Beurteilungspegel bezogen zu sehen.

Hierzu ist anzumerken, dass das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt. Da eine WEA im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche emittiert, wird in der Praxis der Schalleistungspegel L_W über einen der Hörcharakteristik des Menschen angepassten Filter gemessen. Damit können unterschiedliche Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach DIN IEC 651, Index A [5]) gemessene Schalleistungspegel wird als „A-bewerteter Schallpegel“ bezeichnet. Dieser wird für die Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2 verwendet.

Zur Charakteristik des Schalls gehört, dass er sich kugelförmig um die Quelle ausbreitet und dabei mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch abnimmt. Hauptsächlich erfolgt die Ausbreitung mit der Windrichtung. Vorhandene Bebauung, Bewuchs, sonstige Hindernisse und die Luft wirken dabei dämpfend bis absorbierend und werden im Modell nicht berücksichtigt.

Bei einer Windkraftanlage wird als Grundlage der Berechnung der Schalleistungspegel bei einer Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe von 10 m/s verwendet. Da viele WEA-Typen ihre Nennleistung bereits bei geringeren Windgeschwindigkeiten erreichen, hat sich der Schall-



leistungspegel bei 95% der Nennleistung als Standard zur Berechnung etabliert. Dies rührt daher, da die Schallemission einer WEA nicht konstant verläuft, sondern stark abhängig ist von der Windgeschwindigkeit bzw. der damit produzierten Leistung. Zusätzlich werden bei diesen Voraussetzungen die WEA-Geräusche noch nicht von den durch die Windgeschwindigkeit verursachten Umgebungsgeräuschen (Blätterrauschen, etc.) überdeckt.

Aerodynamisch bedingte Geräusche durch die Rotorblätter stellen eine weitere Schallquelle dar. Diese Geräusche sind in der Regel breitbandig und vorrangig von der Blattspitzengeschwindigkeit, den Blattprofilen und der Betriebsführung (z. B. Anstellwinkel) abhängig.

Nach der TA Lärm ist in der Berechnung derjenige Betriebszustand der Anlagen zu wählen, der zu den höchsten Beurteilungspegeln führt. Als Näherung hierfür wird die standardisierte Windgeschwindigkeit von 10 m/s auf 10 m Höhe verwendet. Falls eine WEA 95% ihrer Nennleistung zu einem früheren Zeitpunkt erzeugt, wird das Geräuschverhalten im 95%-Betriebspunkt der Berechnung zugrunde gelegt. Das Geräuschverhalten der so definierten Betriebspunkte gilt allgemein als hinreichende Näherung für dasjenige, welches die höchsten Beurteilungspegel erzeugt.

2.3 Schallrichtwerte

Um Nachbarn der geplanten WEA nicht erheblich zu benachteiligen oder zu belästigen, müssen Einhaltung von Mindestabständen oder anderen technischen Maßnahmen sichergestellt werden. Je nach Nutzungsart der benachbarten Flächen werden dazu in der TA Lärm bestimmte Beurteilungspegel als maximal zugelassene Immissionsrichtwerte vorgegeben. Eine Übersicht erfolgt in der folgenden Tabelle.

Nutzungsart	Kurzbezeichnung	Zeitraum	Beurteilungspegel
[-]	[-]	[-]	[dB(A)]
Industriegebiete	GI		70
Gewerbegebiete	GE	Tag	65
		Nacht	50
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	MD / MI	Tag	60
		Nacht	45
Allg. Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	WA / WS	Tag	55
		Nacht	40
Reine Wohngebiete	WR	Tag	50
		Nacht	35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	S	Tag	45
		Nacht	35

Tabelle 3: Übersicht über die möglichen Einstufungen der genutzten Nachbarflächen. Tag bezeichnet den Zeitraum von 06:00 – 22:00 Uhr, Nacht von 22:00 – 06:00 Uhr.

Nach Nr. 6.7 der TA Lärm (Gemengelage) können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert für aneinandergrenzende Gebietskategorien erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht der Rücksichtnahme erforderlich ist.



2.4 Berechnungsmodell

Innerhalb des Programms WindPRO (Modul DECIBEL) ist die Berechnungsmethode gemäß der DIN ISO 9613-2 implementiert. Das in dieser Prognose verwendete Verfahren ohne Oktavbanddaten ermittelt die Schalldruckpegel L_S an den jeweiligen Immissionsorten nach den im Weiteren aufgeführten Gleichungen und Berechnungsvorgängen [6]. Von einer sicheren Einhaltung des heranzuziehenden Immissionsrichtwertes kann nur dann ausgegangen werden, wenn der prognostizierte Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit den Immissionsrichtwert nicht überschreitet.

Sind am oder in der Nähe des zu untersuchenden Standorts bereits bestehende WEA vorhanden, so sind diese im auszustellenden Bericht zu berücksichtigen. Hierbei sind getrennte Berechnungen von Vor- (Berechnung unter Berücksichtigung der Bestandsanlagen), Zusatz- (Berechnung unter Berücksichtigung der neu hinzukommenden Anlagen) sowie der Gesamtbelastung (Berechnung unter Berücksichtigung aller Anlagen) durchzuführen. Würde sich aus der Berechnung der Zusatzbelastung eine Unterschreitung der geforderten Richtwerte von mindestens 6 dB(A) ergeben, so sind die neu hinzukommenden Anlagen genehmigungsfähig, auch wenn die Gesamtbelastung eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte ergeben würde.

Üblicherweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel in Form des 500-Hz-Mittenpegels ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionspunkt berechnet sich nach der ISO 9613-2 dann wie folgt:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A - C_{met} \quad [2.1]$$

L_{WA} : Schalleistungspegel der Punktschallquelle (A-bewertet)

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

$$D_C = D_\Omega - 0 \quad [2.2]$$

D_Ω beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

$$D_\Omega = 10 \lg \left\{ 1 + \frac{[d_p^2 + (h_s - h_r)^2]}{[d_p^2 + (h_s + h_r)^2]} \right\} \quad [2.3]$$

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionspunktes über Grund (in der Berechnung individuelle Angabe gemäß Standortbesichtigung, Default: 5 m)

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

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad [2.4]$$



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

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad [2.5]$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{div} = 20 \lg \left(\frac{d}{1 \text{ m}} \right) + 11 \text{ dB} \quad [2.6]$$

d : Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha_{500} \frac{d}{1000} \quad [2.7]$$

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB / km)

Dieser Wert für α_{500} bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relative Luftfeuchtigkeit von 70%).

A_{gr} : Bodendämpfung

$$A_{gr} = \{4.8 - [2h_m / d][17 + (300 / d)]\} \quad [2.8]$$

Falls $A_{gr} < 0 \rightarrow A_{gr} = 0$

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

Falls kein digitales Geländemodell implementiert ist

$$h_m = (h_s + h_r) / 2 \quad [2.9]$$

h_s : Quellhöhe (Nabenhöhe)

h_r : Aufpunkthöhe 5 m

Bei vorliegendem digitalem Geländemodell wird die Fläche F zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt in einer Auflösung von 100 Intervallen berechnet. Die mittlere Höhe berechnet sich dann mit:

$$h_m = \frac{F}{d} \quad [2.9b]$$

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz); in der vorliegenden Berechnung wird ohne Schallschutz gerechnet $\rightarrow A_{bar} = 0$.



A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, etc.); in der vorliegenden Berechnung werden diese Effekte nicht berücksichtigt $\rightarrow A_{misc} = 0$.

C_{met} : Meteorologische Korrektur: Für den Fall einer Punktschallquelle, deren Leistung über die Zeit effektiv konstant ist, kann eine solche berechnet werden. Dabei ist C_0 ein Faktor in Dezibel, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt. Ein Immissionsort wird unter Mitwindbedingungen höheren Immissionen ausgesetzt sein als bei Gegenwind. Mit C_{met} werden die im Langzeitmittel auftretenden verschiedenen Windrichtungen und die dadurch verursachten unterschiedlichen akustischen Ausbreitungsbedingungen berücksichtigt. Ein genauer Wert kann nach einer elementaren Analyse der örtlichen Wetterstatistiken abgeschätzt werden. Nach der zugrunde liegenden Formel macht sich dieser Korrekturfaktor jedoch erst bei Abständen (Schallquelle – Immissionsort) bemerkbar, die größer sind als die 10-fache Summe aus Schallquellenhöhe und Immissionsorthöhe.

$$C_{met} = 0 \text{ für } d_p < 10 (h_s + h_r) \quad [2.10]$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10 (h_s + h_r) / d_p] \text{ für } d_p > 10 (h_s + h_r) \quad [2.11]$$

d_p : Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt

dabei kann der Faktor C_0 , abhängig von den Wetterbedingungen, zwischen 0 und 5 dB liegen. Ein Wert größer als 2 dB tritt jedoch nur in Ausnahmefällen auf.

Anzumerken ist zudem, dass durch den Faktor $A_{misc} = 0$ die Dämpfung durch die umgebenden Natureinflüsse (Bäume, Wiesen, etc.) in der Berechnung nicht berücksichtigt wird. Die tatsächlichen Immissionswerte werden daher mit großer Wahrscheinlichkeit unterhalb der berechneten liegen.

Soll ein Windpark berechnet werden, so liegen den Berechnungen mehrere n Schallquellen zugrunde. Damit überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel $L_{AT,i}$ entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen n Schallquellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT} (LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 (L_{AT,i} - C_{met} + K_{T,i} + K_{L,i})} \quad [2.12]$$

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{AT,i}$: Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1 - n

$K_{T,i}$: Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

$K_{L,i}$: Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i



Tonhaltigkeit K_T

Tonhaltige Geräusche bei einer WEA können von z. B. Getrieben, Generatoren, Azimutgetrieben und evtl. Hydraulikanlagen emittiert werden. Diese sollten jedoch bereits bei der Konstruktion vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Sofern aus dem Anlagengeräusch einer oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar sind, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag K_T , je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen.

Dieser orientiert sich an der Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} (gemessen bei der Emissionsmessung). Für Entfernungen über 300 m muss folgender Zuschlag berücksichtigt werden:

- $K_T = 0$ für $0 \leq K_{TN} \leq 2$
- $K_T = 3$ für $2 < K_{TN} \leq 4$
- $K_T = 6$ für $K_{TN} > 4$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden für die entsprechenden Anlagentypen in der Regel bei Schalldruckpegelmessungen durch autorisierte Institute (in Deutschland u. a. DEWI, Windtest, Germanischer Lloyd) bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert.

Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Impulshaltigkeit K_I

Impulshaltige Geräusche können z. B. durch den Turmdurchgang des Rotorblatts entstehen. Diese werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung einer Impulshaltigkeit kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch öfter, d. h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder bei der Messung ähnlich auffällige Pegeländerungen, dann ist nach der TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag K_I beträgt ähnlich der Tonhaltigkeit, je nach Auffälligkeit des Tons, 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden.

Ein Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik und ist bei den hier berechneten modernen WEA-Typen nicht zu berücksichtigen.

Infraschall und tieffrequente Geräusche

Tieffrequente Geräusche und Infraschall (Körperschall) treten bei WEA auf und sind auch messtechnisch nachweisbar. Für den Menschen sind diese jedoch nicht wahrnehmbar, da die jeweiligen Schalldruckpegel unterhalb der Hörschwelle des Menschen für diese Frequenzen liegen. Nach Untersuchung von Infraschallwirkungen auf den Menschen erwies sich diese Art des Infraschalls als unschädlich [7].

Außerdem wurden durch das bayerische Landesamt für Umweltschutz Infraschallmessungen an einer Windkraftanlage durchgeführt. Als Ergebnis stellt das bayerische Landesamt für Umweltschutz fest: „Die im Infraschallbereich liegenden Schallimmissionen liegen weit unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen und führen daher zu keinen Belästigungen.“ Es wird ebenfalls die Erkenntnis gewonnen, dass keine Gefahren oder erhebliche Belästigungen durch tiefe Frequenzen oder Infraschall vorliegen [7][8][37].

Das Thema "Infraschall" begleitet so gut wie alle Windkraftanlagenprojekte in Deutschland. Spricht man im Allg. von Infraschall, so ist der Frequenzbereich bis 20 Hz gemeint. Infraschallwellen sind so tief, dass diese für das menschliche Gehör nicht mehr wahrnehmbar sind. Sie werden ausgelöst durch physikalische Ereignisse und haben eine Unzahl von natürlichen sowie künstlichen Quellen, wie z.B. böiger Wind oder Straßenverkehr. Es ist also



falsch lediglich Windkraftanlagen als alleinige Emittenten von Infraschall zu identifizieren, sondern er ist Teil unseres Alltags.

Beim Infraschall werden lediglich die Luftdruckschwankungen mit hohem Schalldruck als Pulsationen und Vibrationen am Körper wahrgenommen und wie sie auch unter Laborbedingungen simuliert und deren Auswirkungen auf den Menschen erforscht werden können. Der emittierte Infraschall von Windkraftanlagen ist seit längerem Thema von wissenschaftlichen Untersuchungen, die zu dem Ergebnis kommen, dass hierdurch keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen hervorgerufen werden, da ihr Schalldruck weit unter der menschlichen Wahrnehmungsschwelle liegt. Gesundheitliche Folgen sind damit nicht zu erwarten.

1. Veröffentlichung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) kommt in ihrem Bericht „Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windenergieanlagen und anderen Quellen“ [38]:

Ziel des Projektes ist es, aktuelle Daten über das Auftreten von Infraschall (ab 1 Hz) und tieffrequenten Geräuschen in der Umgebung von Windkraftanlagen und weiteren Quellen zu erheben. Hierzu wurden bis Ende 2015 Messungen in der Umgebung von sechs Windkraftanlagen unterschiedlicher Hersteller und Größe durchgeführt, die einen Leistungsbereich von 1.8 bis 3.2 Megawatt (MW) abdecken. Die Abstände zu den Anlagen lagen, je nach örtlicher Gegebenheit, um 150 m, 300 m und 700 m. Folgende Ergebnisse wurden dargestellt:

Die Infraschallpegel in der Umgebung von Windkraftanlagen lagen bei den Messungen auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 m und 300 m deutlich unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle gemäß DIN 45680 (Entwurf 2013).

In 700 m Abstand zur Windenergieanlage war zu beobachten, dass sich beim Einschalten der Windenergieanlage der gemessene Infraschallpegel nicht mehr nennenswert oder nur in geringem Umfang erhöht. Der Infraschall wurde im Wesentlichen vom Wind erzeugt und nicht von den Windenergieanlagen.

Zu einem entsprechenden Ergebnis kommt auch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz und das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in seiner Handreichung „Windkraftanlagen – Beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“ [39].

2. Der Windenergieerlass Baden-Württemberg vom 09.05.2012 [35] weist unter Nr. 5.6.1.1 darauf hin, es sei durch Messungen an verschiedenen Anlagentypen nachgewiesen, dass tieffrequenter Schall durch Windenergieanlagen in den für den Lärmschutz im hörbaren Bereich notwendigen Abständen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liege.

Tieffrequente Geräusche verbunden mit Schwebungseffekten treten nur innerhalb von Gebäuden auf und können dabei z.B. stehende Wellen auslösen. Dies geht ebenfalls aus dem Bericht „Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windenergieanlagen und anderen Quellen“ [38] hervor:

Die von der untersuchten Windkraftanlage ausgehenden Erschütterungen waren bereits in weniger als 300 m Abstand sehr gering. In Entfernungen, wie sie sich aus Gründen des Schallimmissionsschutzes ergeben, sind an Wohngebäuden keine Einwirkungen zu erwarten, die das überall vorhandene Grundrauschen übersteigen.



3 Standortbesichtigung und notwendige Begutachtungen

Den Ausgangspunkt der Berechnungen bildet eine Standortbesichtigung des geplanten Windparkgeländes sowie der betreffenden Immissionsorte.

3.1 Begutachtung von Immissionsorten

Die Standortbesichtigung und Begutachtung eines Immissionsortes dient zur Lokalisierung des Standortes, der Aufnahme der Beschaffenheit des Ortes hinsichtlich Gebietseinstufung (tatsächliche Nutzung) sowie der Kartierung und Aufnahme für das Modell notwendiger immissionsschutzrechtlich bedeutsamer Flächen (Fenster, Tür mit Glaseinsatz, Wintergarten, Terrasse, Balkon).

Der Standort des Immissionsortes wird zunächst lokalisiert und der Gebietstyp, sofern nicht bereits innerhalb einer Voruntersuchung festgestellt, bestimmt. Vom Objekt selbst werden, soweit möglich, sowohl Detailfotos als auch ein Panorama zur Bestimmung möglicher Hindernisse aufgenommen.

Die Besichtigung und Kartierung der Immissionspunkte auf dem Grundstück ist nur unter Freigabe durch einen Berechtigten möglich. Ist dies nicht möglich, wird die relevante Fassade des Objektes bzw. immissionsschutzrechtlich bedeutsame Flächen auf dem Grundstück indirekt aufgenommen und deren Lage, Höhe und Ausrichtung bestimmt.

Alle Daten werden in ein standardisiertes Protokoll zur späteren Verarbeitung eingetragen. Auf Grundlage der erhaltenen Informationen erfolgt eine gutachterliche Bewertung und Berücksichtigung innerhalb des Modells. Bei der Standortbesichtigung und Begutachtung werden folgende Methoden und Prüfungen angewendet:

- Feststellung bzw. Plausibilisierung der Koordinaten des Objektes mittels GNSS – GPS
- Aufnahme von geokodierten Panorama-Fotos zur Dokumentation der Umgebung
- Einstufung der Gebietskategorie des Immissionsortes
- Kartierung der unmittelbaren Umgebung zur Aufnahme von Hindernissen
- Bestimmung der Lage und Ausdehnung der Immissionsorte
- Anfertigung von Detailfotos der einzelnen Objekte

3.2 Begutachtungen von vorhandenen nahe liegenden Windkraftanlagen

Die Begutachtung und Standortbesichtigung von in der Nähe des Standortes gelegenen Windkraftanlagen dient zur Überprüfung und Bestätigung von vorliegenden Daten und Informationen über die Anlagen. Dabei werden die Standorte genau lokalisiert und der Typ der Windenergieanlage oder des Windparks sowie weitere anlagenspezifische Informationen festgestellt. In der näheren Umgebung wird die Landnutzung und Orographie aufgenommen. Alle Daten werden in ein standardisiertes Protokoll zur späteren Verarbeitung eingetragen.

Bei der Standortbesichtigung einer Windkraftanlage oder eines Windparks kommen folgende Methoden zum Einsatz:

- Feststellung der Koordinaten des Standortes bzw. der genauen Standorte durch GNSS – GPS
- Fotografische Aufnahme der Anlage bzw. der Anlagen sowie eines Panoramas



4 Eingangswerte für die Schallberechnung

Das topographische Modell wurde auf Basis des vorhandenen Kartenmaterials (farbige topographische Karten im Maßstab 1:10'000) angefertigt. Die Eingabe der Höhenlinien erfolgte mit einer Auflösung von mindestens 10 m. Die Modellgrenzen wurden auf ca. 10 km Radius um den Standort gesetzt.

4.1 Verwendete Kartenblattinformationen

Das topographische Modell wurde auf Basis des vorhandenen Kartenmaterials nach Landesaamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, TOP10 Ortsplan 1:10'000 Baden-Württemberg angefertigt. Das Kartenmaterial [25] steht digital georeferenziert zur Verfügung. Die Richtigkeit der Georeferenzierung wurde stichprobenartig unter Verwendung von Landschaftsmerkmalen überprüft. Die Genauigkeit der Georeferenzierung ist damit hinreichend genau und erfüllt die Anforderungen der AAWCS-008 [28].

Die Karte ist mit hinreichender Genauigkeit als Kartengrundlage geeignet.

Desweiteren hat die TÜV SÜD Industrie Service GmbH Zugriff auf die aktuellen veröffentlichten amtlichen Kartenwerke des Geoportals Baden-Württemberg [30], die in Form von Flur- bzw. Katasterkarten und Luftbildern zur Festlegung der Immissionsorte verwendet wurden. Zudem wurden die vom Auftraggeber [33][34] zur Verfügung gestellten Flächennutzungspläne bzw. Bebauungspläne der umliegenden Ortschaften verwendet.

4.2 Landnutzung

Der Standort liegt im Nordschwarzwald, welcher durch eine starke Reliefenergie geprägt ist. Die prägende Landnutzungsform ist hier die Forstwirtschaft. Der geplante Windpark Straubenhardt befindet sich in einem weit ausgedehnten Waldgebiet. Die Forstflächen werden nur durch die Siedlungen und die Bachtäler unterbrochen. Nach Norden und Westen wird das Waldgebiet vermehrt durch Siedlungsgebiete und landwirtschaftlich genutzte Flächen unterbrochen. Ein größerer Ballungsraum befindet sich mit Pforzheim im Nordosten. Kleinere nahegelegene Siedlungen sind Straubenhardt im Norden, Dobel im Süden und Bad Herrenalb im Südwesten.

Eine Digitalisierung der Informationen ist nicht notwendig. Aufgrund des verwendeten Rechenmodells geht die Oberflächenrauigkeit nicht direkt in die Ergebnisse mit ein.

Waldkomplexe insbesondere zwischen Immissionsort und Windpark sind nicht in den Berechnungen berücksichtigt worden. Die Berücksichtigung des Waldes in der Berechnung würde aufgrund von Dämpfung und Absorption eher zu einer geringeren Schallbelastung am Immissionsort führen.

4.3 Orographie

Das verwendete Geländemodell zur Erstellung von Isohypsen wurde auf Basis des digitalen dreidimensionalen Geländemodells (DGM25) [26] erstellt. Dabei beschreibt eine in Lage und Höhe georeferenzierte Punktmenge die Geländeform der Erdoberfläche. Die Gitterweite des DGM25 beträgt 25 m x 25 m. Die aktuelle Höhengenaugigkeit für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland beträgt geländetypabhängig ± 1 bis 5 m.

Die Abweichung im geplanten Windparkgebiet liegt bei 10 m. Fehlende Werte wurden nach Möglichkeit korrigiert. Die Daten werden im Rahmen der Genauigkeit zur Modellierung und Berechnung als belastbar eingestuft.



Der Standort befindet sich in einem Gebiet mit Höhendifferenzen im näheren Umfeld (Radius ca. 10 km) bis ca. 550 m. Der Standort selbst zeigt ein Höhenniveau von ca. 450 m bis 670 m über NN auf. Den niedrigsten Punkt im betrachteten Modellgebiet stellt die Rheinebene dar. Der Streitmannsköpfe stellt mit 900 m den höchsten Punkt im Südwesten dar. Insgesamt zeigt das betrachtete Gebiet eine starke Reliefenergie.

4.4 Tabellarische Darstellung der Windparkkoordinaten

Die Standortkoordinaten für den Windpark Straubenhardt wurden vom Auftraggeber vorgegeben [19]. Diese Koordinaten wurden in die verwendete topographische Karte (Maßstab 1:10'000) übertragen. Die Übertragungsgenauigkeit der Koordinaten ist abhängig von der Richtigkeit der topographischen Karte und der durchgeführten Koordinatentransformation.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Koordinaten der geplanten WEA dargestellt. Die Angaben zur Blattspitzenhöhe beziehen sich auf die betrachtete Konfiguration VIII.

Windpark Straubenhardt	Koordinatensystem				Höhe ü. NN ca.	
	Gauß-Krüger, DHDN, Zone 3		Geographisch, WGS 84		Fußpunkt	Blattspitze
	RW	HW	O	N	[m]	[m]
V14-01	3'465'814	5'408'949	08°32'00"	48°49'01"	596	795
V14-02	3'465'655	5'409'262	08°31'53"	48°49'12"	586	785
V14-03	3'464'512	5'409'792	08°30'56"	48°49'28"	560	759
V14-05	3'464'046	5'409'825	08°30'34"	48°49'29"	552	751
V14-06	3'464'055	5'410'209	08°30'34"	48°49'42"	516	715
V14-10	3'465'975	5'408'240	08°32'09"	48°48'39"	675	874
V14-11	3'465'641	5'408'439	08°31'52"	48°48'45"	653	852
V14-12	3'465'127	5'408'383	08°31'27"	48°48'43"	621	820
V14-13	3'464'662	5'408'603	08°31'04"	48°48'50"	630	829
V14-14	3'464'173	5'408'666	08°30'40"	48°48'52"	602	801
V14-15	3'465'218	5'408'736	08°31'31"	48°48'54"	614	813

Tabelle 4: Koordinaten des geplanten Windparks Straubenhardt (Konfiguration VIII).

4.5 Vorbelastung des Standortes

Am Standort selbst sowie in der näheren Umgebung sind keine bereits bestehenden Anlagen bekannt. Auch während der Standortbesichtigung wurden keine Bestandsanlagen in der Umgebung entdeckt. Seitens der zuständigen Genehmigungsbehörde wurden ebenfalls keine zu berücksichtigenden Windkraftanlagen genannt.

Desweiteren wurden für die Immissionsorte an denen nicht das Irrelevanzkriterium gemäß TA Lärm eingehalten ist durch die Gemeinden entweder keine nachts produzierenden, als Vorbelastung einzustufenden Objekte mitgeteilt [21][22][23] und/oder während der Standortbesichtigung keine nachts produzierenden, als Vorbelastung einzustufenden Objekte entdeckt (Ausnahme Gewerbegebiet „Lehmannsfeld“ im Bereich der Kurklinik Dobel, vgl. letzter Absatz in diesem Abschnitt). Für die untersuchten Immissionsorte in Conweiler (F), Dennach



(G, H und I) und Neusatz (N) liegt jeweils eine Bestätigung vor, dass keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm für die Nacht vorliegt. Am Immissionsort in Feldrennach (O) konnten während der Standortbesichtigung keine nachts produzierende, als Vorbelastung einzustufende Objekte entdeckt werden.

Bei den weiteren Immissionsorten bei denen eine Unterschreitung des Schallrichtwertes um ≥ 6 dB(A) erfolgt, ist TA Lärm, Punkt 3.2.1 [2] anwendbar. Folglich können die Bestimmung der Vorbelastung und eine detaillierte Berechnung der Gesamtbelastung an den Immissionsorten durch das Zusammenwirken von Windkraftanlage und weiterer Emissionsquellen entfallen.

Eine Ausnahme bildet hier das Gewerbegebiet „Lehmannsfeld“ in Dobel. Dafür wurde durch die Abteilung Umwelttechnik der TÜV SÜD Industrie Service GmbH eine Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Kurklinik Dobel erstellt [36]. Für die Immissionsorte im Einwirkungsbereich dieser Vorbelastung (Immissionsorte J, K, P und Q), für die das Irrelevanzkriterium nicht eingehalten wird, wird die Gesamtbelastung als Bewertungsgrundlage herangezogen. Für alle weiteren Immissionsorte wird die Zusatzbelastung durch die geplanten WEA als Bewertungsgrundlage herangezogen. Diese Stellungnahme ist im Anhang aufgeführt und umfasst vier Seiten.

4.6 Tabellarische Darstellung der Immissionsorte

Die Immissionsorte wurden durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH mittels der verfügbaren amtlichen Kartenwerke sowie Luftbildern ermittelt. Die Koordinaten wurden anhand der für die jeweiligen Ortschaften verfügbaren Flurkarten [30] bestimmt. Die jeweilige Gebietstypisierung wurde anhand der durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Bauungs- und Flächennutzungspläne [33][34] ermittelt. Diese Immissionsorte wurden im Rahmen einer Standortbesichtigung überprüft und plausibilisiert. Die Immissionsorte wurden der zuständigen Genehmigungsbehörden dem Landratsamt Enzkreis schriftlich übermittelt. Von dieser wurden keine Einwände gegen die vorgeschlagenen Immissionsorte und Gebietstypisierungen erhoben [20][24].

An den maßgeblichen Immissionsorten wurde ein dem Windpark zugewandter Aufpunkt vor dem jeweiligen Gebäude verwendet. Hier ist nicht durch Reflexionen von anderen Gebäudeteilen zu rechnen.

Die Koordinaten wurden in die verwendete topographische Karte (Maßstab 1:10'000) übertragen. Die Übertragungsgenauigkeit der Koordinaten ist abhängig von der Richtigkeit der topographischen Karte.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Koordinaten, postalische Adresse der zu berücksichtigenden Immissionsorte sowie deren Einstufung in die jeweilige Nutzungsart (s. Tabelle 3) sowie weitere Einstellungsparameter dargestellt.



Kennung	Immissionsorte	Einstufung	Richtwert (Nachtstunden)	Richtwert (Tagesstunden)
			[dB(A)]	[dB(A)]
A	Langenalb, Hansgaß 6	MD/MI	45	60
B	Langenalb, Quellenstr. 16	WA	40	55
C	Langenalb, Hansgaß 12	GE	50	65
D	Conweiler, Lärchenweg 16	WA	40	55
E	Conweiler, Humboldtstr. 2	MD/MI	45	60
F	Conweiler, Herdeichen 29	WR	35	50
G	Dennach, Baumgartenstr. 9	WA	40	55
H	Dennach, Dobler Str. 24	MD/MI	45	60
I	Dennach, Feldrennacher Weg 10	WA	40	55
J	Dobel, Neuenbürger Str. 65	WA	40	55
K	Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)	S	35	45
L	Dobel, Friedenstr. 55	WA	40	55
M	Dobel, Obere Hardt (unbeaut)	WA	40	55
N	Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1	WA	40	55
O	Feldrennach, Holzbachtal 326	MD/MI	45	60
P	KH-2 (Kurklinik)	S	35	45
Q	KH-3 (Kurklinik)	S	35	45
R	Dobel, Obere Hardt 42	WA	40	55

Tabelle 5: Postalische Adresse und Einstufung der Immissionsorte.

Die mit S gekennzeichneten Immissionsorte befinden sich innerhalb des gemäß Bebauungsplan „Waldklinik Dobel II“ ausgewiesenen Sondergebietes gemäß § 11 (2) BauNVO.



Kennung	Koordinaten: Gauß-Krüger, DHDN, Zone 3		Höhe ü. NN	Aufpunkthöhe
	RW	HW	[m]	[m]
A	3'463'483	5'411'715	389	5
B	3'463'776	5'411'762	395	5
C	3'463'439	5'411'616	397	5
D	3'465'171	5'411'589	422	5
E	3'464'882	5'411'751	416	5
F	3'466'215	5'411'598	432	5
G	3'467'238	5'409'365	621	5
H	3'466'846	5'409'019	624	5
I	3'467'104	5'409'531	618	5
J	3'463'859	5'407'248	700	5
K	3'463'676	5'407'302	700	5
L	3'463'225	5'407'236	697	5
M	3'463'403	5'407'302	698	5
N	3'462'571	5'408'839	575	5
O	3'463'531	5'409'241	463	5
P	3'463'519	5'407'203	700	5
Q	3'463'592	5'407'262	700	5
R	3'463'309	5'407'253	698	5

Tabelle 6: Koordinaten der Immissionsorte und weitere Einstellungsparameter.

4.7 Graphische Darstellung der lokalen Situation

In der folgenden Abbildung sind die Positionen aller WEA sowie der Immissionsorte abgebildet.

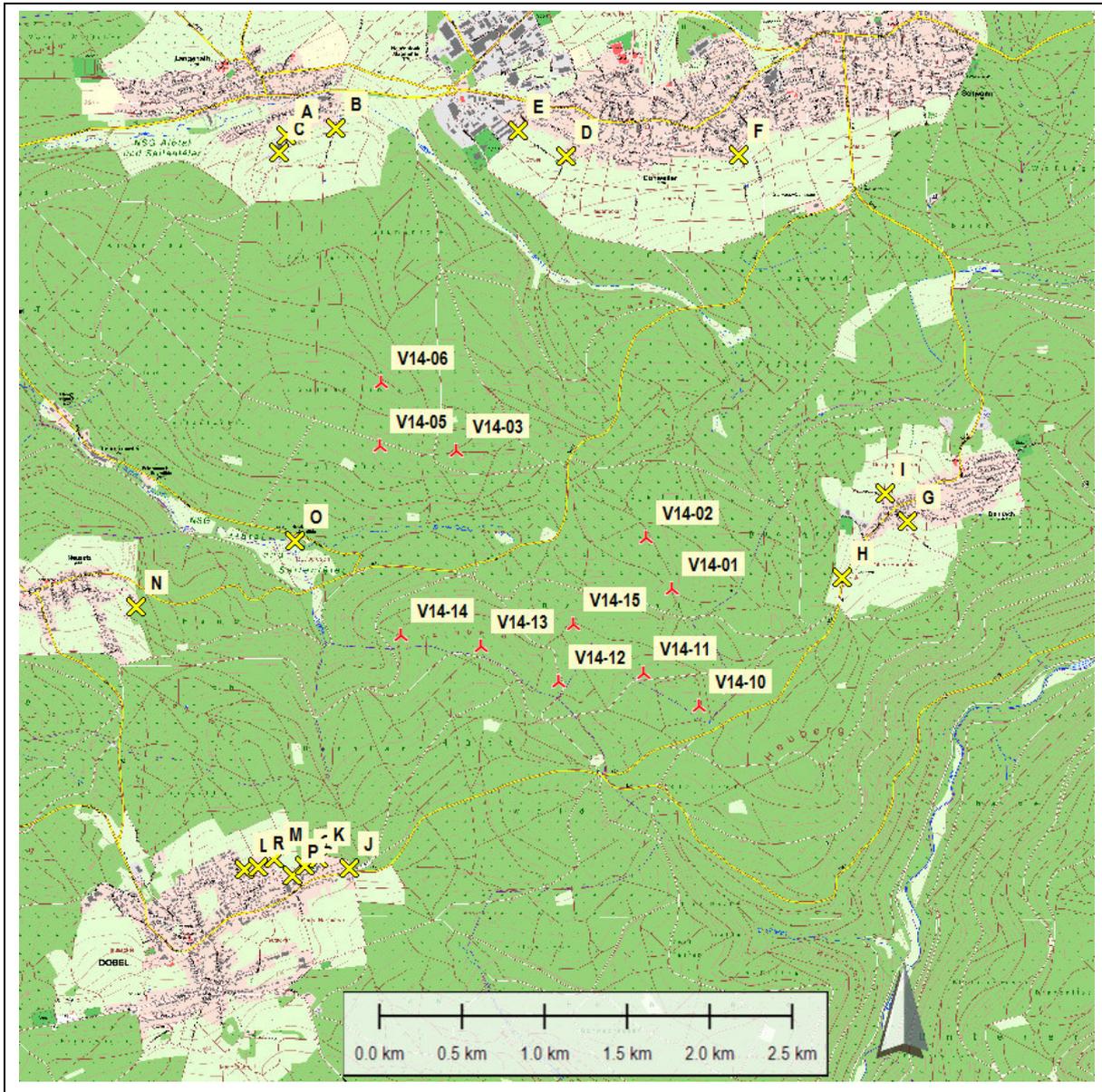


Abbildung 1: Standorte der geplanten WEA (▲). Maßgebliche Immissionsorte sind als gelbe Kreuzsignatur eingetragen.

Aufgrund der Vielzahl der betrachteten Immissionsorte in Dobel wird nachfolgend ein detaillierter Ausschnitt für diesen Bereich dargestellt.



5 Anlagenspezifische Eingangsdaten

5.1 Technische Daten

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten technischen Daten der verwendeten WEA-Typen aufgeführt.

Konfiguration	WEA	WEA-Typ	Modus	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
		[-]	[-]	[MW]	[m]	[m]
VIIIa	alle	Siemens SWT-3.0-113	Standard	3.0	142.5	113
VIIIb	alle außer V14-13 & V14-14		Standard	3.0		
	V14-13		-4 dB	2.483		
	V14-14		-6 dB	2.228		

Tabelle 7: Technische Daten der WEA-Typen.

5.2 Angaben zu den verwendeten Schalleistungspegeln

Im Rahmen einer akustischen Vermessung einer Windenergieanlage nach FGW-Richtlinie [4] werden alle „normalen“ Geräusche im Wert des A-bewerteten Schalleistungspegels L_{WAeq} zusammengefasst. Danach können die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß der IEC 61400-14 TS ed. 1 [10] angegeben werden. Besondere Auffälligkeiten wie z. B. Ton- oder Impulshaltigkeit werden explizit genannt und numerisch angegeben. Die Geräuschentwicklung einer WEA und damit der Schalleistungspegel ist abhängig von der Windgeschwindigkeit. Daher ist zu den akustischen Kenngrößen einer Windenergieanlage immer die Angabe der zugehörigen Windgeschwindigkeit notwendig.

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten akustischen Daten der verwendeten WEA-Typen aufgeführt.

Konfiguration	WEA	WEA-Typ	Modus	Verwendeter L_{WA}	Standardabweichung	Tonhaltigkeit	Impulshaltigkeit	Art
		[-]	[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[-]
VIIIa	alle	Siemens SWT-3.0-113	Standard	105.3	0.4	$K_{TN} \leq 2$	$K_{IN} = 0$	3fach vermessen
VIIIb	alle außer V14-13 & V14-14		Standard	105.3	0.4	$K_{TN} \leq 2$	$K_{IN} = 0$	3fach vermessen
	V14-13		-4 dB	101.5	---	---	---	prognostiziert / garantiert
	V14-14		-6 dB	99.5	---	0	0	1-fach vermessen

Tabelle 8: Schalltechnische Eingangsdaten der WEA-Typen.

Für die geplanten Anlagen wurde der 3-fach vermessene Schalleistungspegel der Siemens SWT-3.0-113 (Dokument Nr. GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A vom 25.02.2015) mit 105.3 dB(A) im Standard-Betriebsmodus verwendet. Entsprechend der in diesem Dokument dargestellten Schallemissionsparameter für Tonzuschlag und Impulzzuschlag ergeben sich



Werte von $K_T = 0 \text{ dB(A)}$ und $K_I = 0 \text{ dB(A)}$. Somit sind keine Zuschläge hinsichtlich Ton- bzw. Impulshaltigkeit anzuwenden. Ein Auszug aus dem Messbericht ist im Anhang beigefügt.

Für den Betriebsmodus -6dB der Siemens SWT-3.0-113 liegt ein Messbericht (Dokument Nr. Grontmij A/S P6.044-15 vom 22.06.2015) vor. Demnach wurde ein Schallleistungspegel von 99.5 dB(A) vermessen. Sowohl Ton- als auch Impulzzuschlag werden in diesem Bericht mit 0 dB angegeben. Somit sind keine Zuschläge hinsichtlich Ton- bzw. Impulshaltigkeit anzuwenden. Ein Auszug aus dem Messbericht ist im Anhang beigefügt.

Für den Betriebsmodus -4dB liegt dem Gutachter kein Messbericht vor. Durch den Anlagenhersteller wurde ein prognostizierter und garantierter Schallleistungspegel von 101.5 dB(A) mitgeteilt (Dokument Nr. E W EN OEN DES TLS 7-10-0000-1445-00 vom 17.03.2014). Da für diesen Modus keine Informationen zu Ton- und Impulshaltigkeit vorliegen, wurde entsprechend den Messberichten der anderen Betriebsmodi angenommen, dass keine Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit anzuwenden sind.

6 Qualität der Prognose

Die TA-Lärm sieht unter Punkt A.2.6. vor, dass Geräuschimmissionsprognosen Aussagen über die Qualität der Prognose enthalten sollen. Diese im Folgenden vorgenommene Prognose bezieht sich auf die geltenden Normen und Richtlinien.

6.1 Faktoren der Prognose einer einzelnen WEA

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung der WEA bzw. des Schalleistungspegels (σ_R)
- Serienstreuung der WEA (σ_P)
- prinzipielle Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsrechnung (σ_{Prog})
- Ungenauigkeit der Bestimmung des Abschirmmaßes (σ_{Schirm})

Dabei sind:

$$\sigma_{Prog} = 1.5 \text{ dB(A)}$$

$$\sigma_P = 1.2 \text{ dB(A)}$$

$$\sigma_R = 0.5 \text{ dB(A)}, \text{ wenn für die WEA ein garantierter Schalleistungspegel vorliegt,}$$

oder

$$\sigma_R = 0.5 \text{ dB(A)}, \text{ wenn die WEA gem. DIN 61400 – 11 dreifach vermessen wurde,}$$

sonst

$$\sigma_R = \text{Ungenauigkeit, die im Vermessungsbericht durch das Messinstitut angegeben wird}$$

oder

$$\sigma_R = 1.5 \text{ dB(A)}, \text{ wenn im Vermessungsbericht keine Angabe zur Messungenauigkeit gemacht wird,}$$

$$\sigma_R = 1.5 \text{ dB(A)} \text{ bei nicht garantierten, prognostizierten Schalleistungspegeln.}$$

$$\sigma_{Schirm} = 1.5 \text{ dB(A)} \text{ als Abschätzung aus VDI 2720 [11]. Gemäß der Formel [2.9b] wird in dieser Prognose ohne Abschirmung gerechnet. } \sigma_{Schirm} \text{ wird daher gleich 0 gesetzt.}$$

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2 + \sigma_{Schirm}^2)} \quad [6.1]$$

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze L_o :

$$L_o = L_m + 1.28 \sigma_{ges} \quad [6.2]$$

mit L_m = prognostizierter Immissionswert

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_o \leq \text{Immissionsrichtwert}$$

Zur Bestimmung des Sicherheitszuschlages für die Serienstreuung einer 3-fach vermessenen WEA wird der Arbeitsentwurf der EN 50376 [12] herangezogen.

Danach soll man zur Bestimmung der Produktionsstreuung aus der Mehrfachmessung des Schalleistungspegels folgende Abschätzung für σ_P anwenden:

$$\sigma_P = S$$



Die Standardabweichung s berechnet sich nach EN 50376 gemäß:

$$\overline{LW} = \sum_{n=1}^n \frac{L_I}{n} \quad [6.3]$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{n=1}^n (L_I - \overline{LW})^2} \quad [6.4]$$

Für die Gesamtunsicherheit der Prognose ergibt sich dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + s^2 + \sigma_{prog}^2 + \sigma_{Schirm}^2} \quad [6.5]$$

6.2 Qualität der Prognose bei einem Windpark

Wirken mehrere WEA auf einen Immissionsaufpunkt ein, ist die resultierende Standardabweichung σ_{ges} kleiner als die Standardabweichungen der einzelnen WEA. Ausgehend vom allgemeinen Ansatz der Gaußschen Fehlerfortpflanzung ergibt sich für das Zusammenwirken statistisch unabhängiger Einzelschallquellen die Gesamtunsicherheit σ zu:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\sigma_n \cdot 10^{0.1 \cdot L_{r,n}})^2}{\sum 10^{0.1 \cdot L_{r,n}}} } \quad [6.6]$$

Für die bekannten Unsicherheitsfaktoren bei WEA gilt:

- Serienstreuungen σ_p sind generell statistisch unabhängig voneinander
- Messungenauigkeit σ_R ist für WEA des gleichen Typs statistisch abhängig, Messungenauigkeit σ_R ist für WEA verschiedenen Typs statistisch unabhängig
- Prognoseungenauigkeit σ_{prog} ist nach neueren Erkenntnissen auch in größeren Windparks als statistisch abhängige Größe anzusehen, da davon auszugehen ist, dass, wenn für eine WEA ausbreitungsgünstige Bedingungen vorliegen, diese auch für alle anderen WEA des Parks gegeben sind.

Die Berechnung der Gesamtunsicherheit nach dieser Methode wurde im vorliegenden Fall nicht angewendet, da die Unsicherheit spezifisch für jeden verwendeten Schalleistungspegel bestimmt und, wie in Abschnitt 6.3 dargestellt, angewendet wurde.



6.3 Analyse der betrachteten Unsicherheiten

In der nachfolgenden Tabelle werden die Unsicherheiten für die hier untersuchten Konfigurationen angegeben.

Art des Schalleistungspegels	3-fach vermessen	1-fach vermessen	prognostiziert
Analysierte Unsicherheit	Ungenauigkeit [dB(A)]		
Unsicherheit des Schalleistungspegels σ_R	0.5	0.5	3.0
Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog}	1.5		
Serienstreuung der WEA σ_P	0.4	1.2	1.2
Abschirmmaß σ_{Schirm}	0.00		
Kombinierte Standardunsicherheit σ_{ges}	≤ 1.6	≤ 2.0	≤ 3.6
Unsicherheitszuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_0	≤ 2.1	≤ 2.5	≤ 4.6
Betriebsmodus	Standard	-6 dB	-4 dB
Schalleistungspegel L_{WA}	105.3	99.5	101.5
Erhöhter Schalleistungspegel L_{WA} inkl. L_0	107.4	102.0	106.1

Tabelle 9: Darstellung der kombinierten Unsicherheit für die Konfiguration VIII.

Die Unsicherheit des Schalleistungspegels der 3-fach und 1-fach Vermessung wurde für die hier untersuchte Konfiguration mit 0.5 dB(A) angenommen, da die Vermessungen gemäß DIN 61400-11 durchgeführt wurde.

Entsprechend den Vorgaben des Landratsamts Enzkreis [24] wurde die Unsicherheit des Schalleistungspegels für nicht vermessene Betriebsmodi mit 3.0 dB(A) angesetzt.

Entsprechend den Angaben im Abschnitt 5.2 wurde als Unsicherheit der Serienstreuung die Standardabweichung aus der Dreifachvermessung mit 0.4 dB(A) herangezogen. Dieser Wert stammt aus dem vorliegenden Messbericht für den Anlagentyp.



7 Ergebnisse der Schallimmissionsprognose

Gemäß der Formel [6.2] wurde für die einzelnen Parkkonfigurationen die obere Vertrauensbereichsgrenze L_o ermittelt. Innerhalb des Berechnungsmodells werden die für den Betriebsmodus ermittelten Schalleistungspegel L_{WA} bereits im Modell mit dem Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_o versehen. Damit beinhalten die ermittelten Beurteilungspegel, welche durch Windenergieanlagen aufsummierte Schallbelastung widerspiegeln, im jeweiligen Berechnungsgang damit die seitens der TA Lärm [2] geforderte Unsicherheitsbetrachtung bereits.

Nachfolgend die zusammengefassten Ergebnisse für die Vor-, Zusatz- sowie Gesamtbelastung. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind den Ausdrucken im Anhang zu entnehmen.

Es werden sowohl die Ergebnisse der Zusatz- als auch der Gesamtbelastung jeweils für die Nachtzeit angegeben. Hierbei dient als Bewertungsgrundlage die Zusatzbelastung an den Immissionsorten an denen die Zusatzbelastung mindestens 6 dB(A) unterhalb des Richtwertes liegt (alle Immissionsorte außer J, K, P und Q) und / oder keine Vorbelastung festzustellen war. An den weiteren Immissionsorten (J, K, P und Q) dient die Gesamtbelastung als Bewertungsgrundlage.

Hinsichtlich der Beurteilung in den Tagesstunden wird an Immissionsorten, die eine Einstufung als allgemeine Wohngebiete oder höhere Schutzwürdigkeit aufweisen, gemäß Abschnitt 6.5 der TA-Lärm [2] eine nach den jeweiligen Einwirkzeiten gewichtete Betrachtung der Schallimmissionen durch die Zusatzbelastung angewendet. Hierbei werden für die in [2] gelisteten Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werk- sowie an Sonn- und Feiertagen um einen Zuschlag von 6 dB(A) erhöhte Immissionspegel für die Zusatzbelastung betrachtet. Diese werden nach dem Berechnungsverfahren der TA-Lärm, Abschnitt A.1.4 [2] unter Berücksichtigung der jeweils gültigen Teilzeiten (7 Stunden an Sonn- und Feiertagen bzw. 3 Stunden an Werktagen) anteilig für die Ermittlung des Beurteilungspegels verwendet.

Für Immissionsorte mit einer Einstufung von Dorf- und Mischgebieten bzw. Gewerbe- und Industriegebiete stellen die für die Tagesstunden ermittelten Immissionspegel die Beurteilungspegel dar.

Aufgrund der Unterschreitung um mindestens 6 dB(A) der tagsüber geltenden Richtwerte durch die Zusatzbelastung an fast allen Immissionsorten (Ausnahme K) wird auf eine detaillierte Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung hinsichtlich der Beurteilung in den Tagesstunden gemäß 3.2.1 der TA-Lärm [2] verzichtet. Die Beurteilung der Vor- und Gesamtbelastung findet daher lediglich für den Immissionsort K statt.

Sollten Änderungen an den Positionen der WEA, den WEA-Typen, den im Schallvermessungsbericht des WEA-Typs genannten Spezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung vorgenommen werden, so erfordert dies eine Neuberechnung.



7.1 Ergebnisse für die Beurteilung in den Nachtstunden

7.1.1 Vorbelastung

Entsprechend der Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Waldklinik Dobel durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Umwelttechnik [36] werden folgende Vorbelastungen in Dobel ermittelt.

Kennung	Immissionsorte	Immissionsrichtwert (Nachtstunden)	Vorbelastung
		[dB(A)]	[dB(A)]
J	Dobel, Neuenbürger Str. 65	40	24
K	Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)	35	27
P	KH-2 (Kurklinik)	35	30
Q	KH-3 (Kurklinik)	35	29
R	Dobel, Obere Hardt 42	40	40

Tabelle 10: Ergebnisse der Vorbelastung (Nachtstunden).

7.1.2 Zusatzbelastung

Nachfolgend nun die Ergebnisse der Zusatzbelastung an den einzelnen Immissionsorten in der Konfiguration VIIIb für die Nachtstunden (Standardmodus mit 107.4 dB(A) und reduzierte Betriebsweisen: V14-13 mit 106.1dB(A) und V14-14 mit 102.0 dB(A)) der Siemens SWT-3.0-113 im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze.

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nachtstunden)	Zusatzbelastung inkl. Unsicherheiten	Zusatzbelastung (ganzzahlig)	Differenz zum Richtwert	Irrelevanzkriterium nach TA-Lärm [2] eingehalten?	Überschreitung
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		
A	45	32.7	33	-12	ja	nein
B	40	33.1	33	-7	ja	nein
C	50	33.3	33	-17	ja	nein
D	40	33.6	34	-6	ja	nein
E	45	33.2	33	-12	ja	nein
F	35	31.0	31	-4	nein	nein
G	40	36.1	36	-4	nein	nein
H	45	40.0	40	-5	nein	nein
I	40	36.6	37	-3	nein	nein
J	40	35.2	35	-5	nein	nein
K	35	34.8	35	0	nein	nein
L	40	32.6	33	-7	ja	nein
M	40	33.7	34	-6	ja	nein
N	40	34.6	35	-5	nein	nein
O	45	41.7	42	-3	nein	nein
P	35	33.7	34	-1	nein	nein
Q	35	34.3	34	-1	nein	nein
R	40	33.1	33	-7	ja	nein

Tabelle 11: Ergebnisse der Zusatzbelastung inkl. Unsicherheitsbetrachtung (Konfiguration VIIIb – Nachtstunden).



Wie aus der vorangegangenen Tabelle ersichtlich, werden die jeweiligen Richtwerte an allen untersuchten Immissionsorten durch die Zusatzbelastung auch unter Berücksichtigung der Unsicherheiten eingehalten.

7.1.3 Gesamtbelastung

An acht der insgesamt achtzehn betrachteten Immissionsorten wird das Irrelevanzkriterium der TA-Lärm eingehalten (A bis E sowie L, M und R). Das heißt, dass an diesen Immissionsorten eine Unterschreitung der Richtwerte in der Zusatzbelastung um mindestens 6 dB(A) im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze ermittelt wurde. Folglich bedarf es gemäß TA-Lärm, Punkt 3.2.1. [2] keiner Betrachtung eventueller Vorbelastungen für diese Immissionsorte.

Desweiteren wurden für die Immissionsorte an denen nicht das Irrelevanzkriterium gemäß TA Lärm eingehalten ist durch die Gemeinden entweder keine nachts produzierenden, als Vorbelastung einzustufenden Objekte mitgeteilt [37] und/oder während der Standortbesichtigung keine nachts produzierenden, als Vorbelastung einzustufenden Objekte entdeckt. Für die untersuchten Immissionsorte in Conweiler (F), Dennach (G, H und I) und Neusatz (N) liegt jeweils eine Bestätigung vor, dass keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm für die Nacht vorliegt. Am Immissionsort in Feldrennach (O) konnten während der Standortbesichtigung keine nachts produzierende, als Vorbelastung einzustufende Objekte entdeckt werden.

An den Immissionsorten in Dobel, an denen das Irrelevanzkriterium nicht eingehalten wird, wird nachfolgend die Gesamtbelastung durch den geplanten Windpark und die abgeschätzte Vorbelastung durch das Gewerbegebiet „Lehmansfeld“ dargestellt.

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nachtstunden)	Vorbelastung inkl. Unsicherheiten	Zusatzbelastung inkl. Unsicherheiten	Gesamtbelastung inkl. Unsicherheiten	Differenz zum Richtwert	Überschreitung
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
J	40	24	35.2	36	-4	nein
K	35	27	34.8	35	0	nein
P	35	30	33.7	35	0	nein
Q	35	29	34.3	35	0	nein

Tabelle 12: Ergebnisse der Gesamtbelastung inkl. Unsicherheitsbetrachtung (Konfiguration VIIIb – Nachtstunden).

Wie aus der vorangegangenen Tabelle ersichtlich, werden die jeweiligen Richtwerte an allen untersuchten Immissionsorten auch unter Berücksichtigung der Unsicherheiten eingehalten. Somit ist der geplante Windpark Straubenhardt in der betrachteten Konfiguration VIIIb hinsichtlich der Beurteilung für die Nachtstunden aus gutachterlicher Sicht genehmigungsfähig.



7.2 Ergebnisse für die Beurteilung in den Tagesstunden

In den nachfolgenden Tabellen werden die jeweiligen für die Tagesstunden ermittelten Immissionspegel mit den entsprechenden Richtwerten verglichen. Hierbei ist an den Immissionsorten, die eine Einstufung als allgemeine Wohngebiete oder höhere Schutzwürdigkeit aufweisen, die in Abschnitt 6.5 der TA-Lärm [2] geforderte Betrachtung der erhöhten Störwirkung der Schallimmissionen in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit enthalten.

Die Ergebnisse der Zusatzbelastung werden für Sonn- und Feiertage bzw. Werktage in gesonderten Tabellen angegeben. Die aufgeführten Immissionspegel sind im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze zu verstehen.

7.2.1 Vorbelastung

Entsprechend der Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Waldklinik Dobel durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Umwelttechnik [36] werden folgende maximale Vorbelastungen ermittelt.

Kennung	Immissionsorte	Immissionsrichtwert Tagstunden)	Vorbelastung Sonn- & Feiertags
		[dB(A)]	[dB(A)]
J	Dobel, Neuenbürger Str. 65	55	38
K	Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)	45	41
P	KH-2 (Kurklinik)	45	45
Q	KH-3 (Kurklinik)	45	43
R	Dobel, Obere Hardt 42	55	55

Tabelle 13: Ergebnisse der Vorbelastung (Tagstunden – Sonn- & Feiertags).



7.2.2 Zusatzbelastung

Nachfolgend nun die Ergebnisse der Zusatzbelastung an den einzelnen Immissionsorten in der Konfiguration VIIIa (Standardmodus mit 107.4 dB(A)) der Siemens SWT-3.0-113 im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze.

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Tagesstunden)	Zusatzbelastung (Tagesstunden)	Zusatzbelastung (zu empfindlichen Tageszeiten)	Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (Sonn- und Feiertage) berechnet / ganzzahlig	Differenz zum Richtwert
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	60	32.9	---	32.9 / 33	-27
B	55	33.3	39.3	36.9 / 37	-18
C	65	33.5	---	33.5 / 34	-31
D	55	33.8	39.8	37.4 / 37	-18
E	60	33.4	---	33.4 / 33	-27
F	50	31.2	37.2	34.8 / 35	-15
G	55	36.2	42.2	39.8 / 40	-15
H	60	40.1	---	40.1 / 40	-20
I	55	36.7	42.7	40.3 / 40	-15
J	55	36.4	42.4	40 / 40	-15
K	45	36.1	42.1	39.7 / 40	-5
L	55	33.8	39.8	37.4 / 37	-18
M	55	35.0	41.0	38.6 / 39	-16
N	55	35.6	41.6	39.2 / 39	-16
O	60	42.7	---	42.7 / 43	-17
P	45	34.8	40.8	38.4 / 38	-7
Q	45	35.5	41.5	39.1 / 39	-6
R	55	34.3	40.3	37.9 / 38	-17

Tabelle 14: Ergebnisse der Zusatzbelastung inkl. Unsicherheitsbetrachtung (Konfiguration VIIIa - Tagesstunden, Sonn- und Feiertage).



Immissionsort	Immissionsrichtwert (Tagesstunden)	Zusatzbelastung (Tagesstunden)	Zusatzbelastung (zu empfindlichen Tageszeiten)	Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (Werktage) berechnet / ganzzahlig	Differenz zum Richtwert
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	60	32.9	---	32.9 / 33	-27
B	55	33.3	39.3	35.2 / 35	-20
C	65	33.5	---	33.5 / 34	-31
D	55	33.8	39.8	35.7 / 36	-19
E	60	33.4	---	33.4 / 33	-27
F	50	31.2	37.2	33.1 / 33	-17
G	55	36.2	42.2	38.1 / 38	-17
H	60	40.1	---	40.1 / 40	-20
I	55	36.7	42.7	38.6 / 39	-16
J	55	36.4	42.4	38.3 / 38	-17
K	45	36.1	42.1	38 / 38	-7
L	55	33.8	39.8	35.7 / 36	-19
M	55	35.0	41.0	36.9 / 37	-18
N	55	35.6	41.6	37.5 / 38	-17
O	60	42.7	---	42.7 / 43	-17
P	45	34.8	40.8	36.7 / 37	-8
Q	45	35.5	41.5	37.4 / 37	-8
R	55	34.3	40.3	36.2 / 36	-19

Tabelle 15: Ergebnisse der Zusatzbelastung inkl. Unsicherheitsbetrachtung (Konfiguration Villa - Tagesstunden, Werktage).

Wie aus den vorangegangenen Tabellen 14 und 15 ersichtlich, werden die tagsüber geltenden Richtwerte an allen untersuchten Immissionsorten (Ausnahme Immissionsort K an Sonn- & Feiertagen) um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Somit ist davon auszugehen, dass die Zusatzbelastung gemäß Abschnitt 3.2.1 der TA-Lärm [2] keinen relevanten Beitrag zur Gesamtbelastung an den Immissionsorten liefert und somit die genaue Bestimmung und Betrachtung von Vorbelastungen für die Tagzeit entfallen kann.

Die Bewertungsgrundlage für diese Immissionsorte stellt demnach die ermittelte Zusatzbelastung im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze dar. Wie aus den Ergebnissen der obigen Tabellen hervorgeht, werden die jeweiligen Richtwerte an allen Immissionsorten unterschritten.



7.2.3 Gesamtbelastung

Am Immissionsort K (Kurklinik) in Dobel wird das Irrelevanzkriterium aufgrund des Zuschlags für empfindliche Tageszeiten an Sonn- und Feiertagen nicht eingehalten. Nachfolgend wird die Gesamtbelastung durch den geplanten Windpark und die abgeschätzte Vorbelastung durch das Gewerbegebiet „Lehmansfeld“ für diesen Immissionsort dargestellt.

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Tagesstunden)	Vorbelastung (Sonn- und Feiertage)	Zusatzbelastung (Sonn- und Feiertage)	Beurteilungspegel (Sonn- und Feiertage)	Differenz zum Richtwert
[-]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
K	45	41	39.7 / 40	43	-2

Tabelle 16: Ergebnisse der Gesamtbelastung inkl. Unsicherheitsbetrachtung (Konfiguration VIIIa – Tagstunden – Sonn- und Feiertag).

Wie aus der vorangegangenen Tabelle ersichtlich, wird der Richtwert am Immissionsort K in der Gesamtbelastung in den Tagstunden an Sonn- und Feiertagen eingehalten. Somit ist der geplante Windpark Straubenhardt in der betrachteten Konfiguration VIIIa hinsichtlich der Beurteilung für die Tagstunden aus gutachterlicher Sicht genehmigungsfähig.

Entsprechend der Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Waldklinik Dobel durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Umwelttechnik [36] werden auch für die Immissionsorte J, P und Q die Gesamtbelastung an Sonn- und Feiertagen dargestellt. Dabei handelt es sich lediglich um rein informative Werte, da der Immissionsrichtwert in der Zusatzbelastung durch den geplanten Windpark um mindestens 6 dB(A) unterschritten wird. Die informative Angabe der Gesamtbelastung in [36] zeigt, dass die Grenzwerte im Sinne der TA-Lärm eingehalten werden.

7.3 Gesamtbewertung

Somit ist der geplante Windpark Straubenhardt aus gutachterlicher Sicht in der betrachteten Konfiguration VIIIa für die Tagesstunden und in der betrachteten Konfiguration VIIIb für die Nachtstunden genehmigungsfähig.



8 Hinweise zu den Ergebnissen

- In den Modellergebnissen im Anhang werden als Immissionsrichtwert jeweils die Grenzwerte für die Nacht angegeben.
- Die hier durchgeführten Berechnungen wurden mit dem Programm WindPRO, Modul DECIBEL, durchgeführt. Die einzelnen Einstellungsparameter sind den Ergebnissen im Anhang zu entnehmen. Fehler, die durch das Programm verursacht wurden (z. B. falsch implementierte Formeln oder ähnliches) und vom Verfasser nicht zu überprüfen sind, können zu schwerwiegenden Fehlern bei den Ergebnissen führen. Hierfür wird keine Haftung übernommen.
- Die Höhenlinien wurden auf Basis des digitalen Geländemodells DGM25 [26] der Landesvermessung erzeugt. Für auftretende Fehler wird keine Haftung übernommen.
- Nach DIN ISO 9613-2 werden unterschiedliche Berechnungsverfahren bezüglich der Luftabsorption erlaubt. Diese kann für die einzelnen Oktavbänder eines breitbandigen Geräusches ermittelt werden oder kann für den 500-Hz-Mittenpegel berechnet werden. Die in der Berechnung angewendete Form der Mittenpegel kann hierbei als konservative Methode gewertet werden.
- In der DIN ISO 9613-2 werden unterschiedliche Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung verwendet. Hierbei ist das „Alternative Verfahren“ (in dieser Berechnung verwendet) im Vergleich zum „Standardverfahren“ als konservativ einzustufen. Der in der Formel [2.5] vorkommende Ausdruck A_{misc} ist wie beschrieben in dieser Prognose gleich Null gesetzt. Die Dämpfung durch die umgebenden Natureinflüsse (Bäume, Wiesen, etc.) wird daher nicht berücksichtigt.
- Für den geplanten Anlagentyp liegt dem Gutachter ein 3-fach vermessener Schallleistungspegel für den Standardbetriebsmodus von 105.3 dB(A) vor. Für die reduzierte Betriebsweise während der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr) wurden ferner der einfach vermessene Schalleistungspegel des Modus -6dB mit 99.5 dB(A) sowie der prognostizierte, garantierte Schalleistungspegel des Modus -4 dB mit 101.5 dB(A) verwendet [32]. Die Unsicherheiten wurden spezifischen jeden Modus betrachtet (Abschnitt 6.3).
- Die Bestimmung der maßgeblichen Immissionsorte erfolgte auf Basis der verfügbaren Kartenwerke sowie der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Flächennutzungspläne sowie Bebauungspläne [33][34]. Die Immissionsorte sowie die jeweilige Gebietstypisierung wurden im Rahmen der durchgeführten Standortbesichtigung plausibilisiert und durch die Genehmigungsbehörde bestätigt [20][24].
- Im Rahmen der Bearbeitung des Gutachtens wurden Überschreitungen der Richtwerte festgestellt. Aus diesem Grund wurde durch den Gutachter eine zusätzliche, genehmigungsfähige Konfiguration ermittelt (Parkkonfiguration VIIIb), wobei ausgewählte Anlagen im geplanten Windpark nachts im schallreduzierten Modus betrieben werden.
- Bei der Berechnung der Beurteilungspegel an den Immissionsorten der Kurklinik wurde die Abschirmung des Gebäudes selbst, also die Unterbrechung der Sichtachse zwischen Emittent (Gondel) und Immissionsort nicht berücksichtigt.
- Zur Verifizierung der Ergebnisse kann nach Errichtung des Windparks durch den Auftraggeber an den gewählten Immissionsorten eine Schallmessung vorgenommen werden.
- Sollte es im Laufe der weiteren Projektentwicklung zu Umplanungen kommen (hinsichtlich der WEA-Anzahl, des WEA-Typs oder der WEA-Positionen, etc.), so sei darauf hingewiesen, dass die Anlagen in den Nachtstunden reduziert (d. h. mit geringerer Nennleistung und damit geringeren Emissionen) betrieben werden können. Damit könnten die Immissionsrichtwerte auch mit geänderter Parkkonfiguration eingehalten werden.
- Die Angabe der Beurteilungspegel sowie der Vergleich mit dem jeweiligen Immissionsrichtwert erfolgt im Rahmen dieses Gutachtens gemäß den Vorgaben des Windenergieerlasses Baden-Württemberg [35] ganzzahlig gerundet. Demnach wurde die mathematische Rundung nach DIN 1333 angewendet.
- Es wird darauf hingewiesen, dass Windenergieanlagen im Vergleich zu anderen Anlagen, für die die TA Lärm gilt, vergleichsweise strenger beurteilt werden. An vielen Stellen fließen „worst case“ Annahmen in die Schallprognosen ein. Somit ist eine dauerhafte Sicherstellung unter den genannten Berechnungsvoraussetzungen gegeben.
 - Für alle Einzelquellen / Einzel-WEA wird immer die maximale Schallemission angesetzt, ungeachtet der Tatsache, dass ggf. unterschiedliche Anlagentypen ihren Maximalpegel bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten erreichen, oder dass selbst gleichartige Anlagen i. d. R. nicht ständig alle genau dieselben Windgeschwindigkeiten erfahren (d. h. dass häufig die eine WEA vielleicht gerade den Maximalpegel emittiert, während benachbarte WEA gerade höhere oder niedrigere Windgeschwindigkeiten „sehen“).



Industrie Service

- Es wird angenommen, dass ungeachtet der tatsächlichen Standortgegebenheiten für alle WEA jeweils alle Immissionsorte in Mitwindbedingungen liegen, und somit die ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen erfahren, was offensichtlich ja nicht den realen Gegebenheiten entsprechen kann.
- Es wird kein c_{met} berücksichtigt, so dass selbst für Immissionsorte, die z. B. maßgeblich von einer WEA beeinflusst werden (und für die das hiervoor genannte Argument nicht gilt), davon ausgegangen wird, dass die WEA ganzjährig unter Mitwindbedingungen steht, obwohl die TA Lärm die Berücksichtigung eines c_{met} ausdrücklich vorsieht.
- Für WEA werden ausführliche Berechnungen von Unsicherheitszuschlägen angewandt, wogegen bei sonstigen Anlagen nach TA Lärm üblicherweise direkt mit Mittelungspegeln gerechnet und auf die Anwendung von Zuschlägen verzichtet wird.
- Die Abschätzung der möglichen geräuschlichen Vorbelastung an der Kurklinik Dobel [36] sind folgende Sachverhalte als „worst-case-Annahmen“ eingeflossen: Der Immissionsort Obere Hardtstraße 36 ist nicht der nächstgelegene Immissionsort zum Gewerbegebiet. Der Immissionsrichtwert 40 dB(A) wäre bereits am nächstgelegenen Immissionsort, der in etwa der halben Entfernung liegt, einzuhalten. Darüber hinaus wurde zu Gunsten der Immissionsorte an der Kurklinik nicht berücksichtigt, dass es durch das Gebäude selbst Abschirmwirkungen gibt, da Vor- und Zusatzbelastung aus unterschiedlichen Richtungen (etwa 90° versetzt) auf die Kurklinik wirken.

Das vorliegende Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen und nach allgemeinen Regeln der Technik angefertigt. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass das durch den Auftraggeber bzw. Dritte zur Verfügung gestellte Material (Schriften, Aufzeichnungen, Daten, Diagramme, etc.) von der TÜV Süd IS nicht auf Richtigkeit geprüft werden konnte, daher hierfür keine Fehlerfreiheit garantiert und keine Haftung übernommen werden kann.

Die ermittelten Ergebnisse sind nur im Kontext mit dem gesamten Gutachten und unter besonderer Berücksichtigung der Hinweise zu den Ergebnissen zu verstehen. Daher wird bei einer auszugsweisen Vervielfältigung keine Haftung oder Gewähr für die Ergebnisse übernommen.



9 Literaturverzeichnis

- [1] IEC 60050-415: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch, Berlin (D), 1999
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm); GMBI 1998, August 1998
- [3] DIN ISO 9613-2 „Ausbreitung des Schalls im Freien“; Teil 2: „Allgemeines Berechnungsverfahren“; Oktober 1999
- [4] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: „Bestimmung der Schallemissionswerte“; Rev. 18; Februar 2008; Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel
- [5] DIN EN 61672-1: „Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen (DIN IEC 651)“; Oktober 2003
- [6] WindPro 2.8 Handbuch; 1. Auflage, EMD International A/S; Dez. 2012
- [7] Sachinformationen zu Geräuschemissionen und –immissionen von Windenergieanlagen; Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
- [8] C. Hammerl, J. Fichtner: „Langzeit-Geräuschemissionsmessung an der 1 MW-Windenergieanlage Nordex N54 in Wiggensbach bei Kempten (Bayern)“, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Januar 2000
- [9] DIN EN 61400-11 „Windenergieanlagen, Teil 11: Schallmessverfahren“, Februar 2000
- [10] IEC/TS 61400-14: “Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values”; März 2005
- [11] VDI 2720 Blatt 1: “Schallschutz durch Abschirmung im Freien“; Verein Deutscher Ingenieure; Ausgabe: 1997
- [12] DIN EN 50376, “Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen“ - Entwurf; November 2001
- [13] DIN 45645-1: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen – Teil 1: Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996
- [14] DIN 45861: Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung des Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschemissionen, März 2005
- [15] TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Angebot AN-WG-1506-209-BW, Regensburg, 01.06.2015
- [16] Wirsol, Herr Schunter, Beauftragung Angebot AN-WG-1506-209-BW, Waghäusel, 02.06.2015
- [17] TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Cordula Englert und Daniela Pfab: Checkliste Standortbesichtigung: Straubenhardt vom 09.10.2013, Regensburg
- [18] TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Katja Kroll: Checkliste Standortbesichtigung: Straubenhardt (Schall/Schatten) vom 26.08.2014, Regensburg
- [19] Simon Schunter, Wirsol, Koordinaten des Windparks Straubenhardt, E-Mail vom 14.07.2015
- [20] Uwe Kaudel, LRA Enzkreis, Rückmeldung zum Vorschlag der Immissionsorte, WP Straubenhardt, per E-Mail am 30.07.2014



- [21] Marlene Schroeder, Bauordnung Bad Herrenalb, Rückmeldung zum Vorschlag der Immissionsorte und Vorbelastung in Neusatz und Rotensol, WP Straubenhardt, per E-Mail am 20.08.2014
- [22] Nicolai Hetzel, Bauamt Gemeinde Straubenhardt, Rückmeldung zur möglichen Vorbelastung, WP Straubenhardt, per E-Mail am 25.08.2014
- [23] Denis Kraft, Tiefbauamt Stadtverwaltung Neuenbürg, Rückmeldung zur möglichen Vorbelastung, WP Straubenhardt, per E-Mail am 25.08.2014
- [24] LRA Enzkreis, Herr Fräulin, Nachforderungen zum Schallgutachten, WP Straubenhardt, per E-Mail am 02.11.2015 und 06.11.2015
- [25] Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, TOP10 Ortsplan 1:10'000 Baden-Württemberg, Version1, 2008
- [26] Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Digitales Geländemodell DGM25, 2008
- [27] AAWCS-007: Berechnung der Schallimmission, QM-Anweisung der Abteilung Wind Cert Services, Rev. 3
- [28] AAWCS-008: Georeferenzierung, QM Arbeitsanweisung der Abteilung Wind Cert Services, Rev. 0
- [29] Monika Agatz, Windenergie-Handbuch, 9. Ausgabe, 2012
- [30] <http://geoportal-bw.de>, Stand 12.06.2014
- [31] Wirsol, Simon Schunter, Informationen zum geplanten Anlagentyp für den Standort Straubenhardt, Telefonat am 08.03.2016
- [32] Marcas Breatnach, Informationen zum Schalleistungspegel und Vermessungen der SWT-3.0-113, per E-Mail am 21.07.2015 und 24.11.2015
- [33] Ralf Engesser, Altus AG, Bebauungspläne Straubenhardt, Bad Herrenalb-Neusatz und Höfen Enz sowie Flächennutzungsplan Neuenbürg – Dennach, per Email am 03.07.2014
- [34] Susanne Alte, Altus AG, Bebauungspläne und Flächennutzungsplan Dobel sowie Informationen zur Vorbelastung Dobel, per Email am 15.07.2014
- [35] Windenergieerlass Baden-Württemberg, Az.: 64-4583/404, 09.05.2012
- [36] TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Umwelttechnik, Klaus Meyer, Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Waldklinik Dobel, Filderstadt, 17.03.2016
- [37] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz LUBW, Kompetenzzentrum Windenergie der LUBW Referat 34: Fragen und Antworten zu Windenergie und Schall, November 2015
- [38] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Bericht „Tiefrequente Geräusche und Infraschall von Windenergieanlagen und anderen Quellen“, Stand Februar 2016
- [39] Bayerische Landesamt für Umweltschutz und das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Handreichung „Windkraftanlagen – Beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“ aus 2014



10 Anhang

10.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Einheit	Bedeutung
A	[m/s]	Skalenparameter der Weibullverteilung
b	[-]	Böe
BIN	[-]	Binäre Intervall-Schachtelung
cm	[-]	Zentimeter
c _p	[-]	Leistungsbeiwert
c _t	[-]	Schubbeiwert
D	[m]	Rotordurchmesser
E	[MWh]	Energie, Jahresenergie
E _f	[kWh/m ² /a]	Energiefluss, Mittlere Energiedichte
frei	[-]	freie Anströmungsbedingungen
h	[-]	hour, Stunde
HEP	[-]	Horizontale Extrapolation
hi	[%]	Häufigkeit im Intervall i
HW	[-]	Hochwert
i	[-]	Intervall
I	[-]	Turbulenz, Turbulenzintensität
IEC	[-]	International Electrotechnical Commission
J	[-]	Jahr
k	[-]	Formparameter der Weibullverteilung
LK	[-]	Leistungskennlinie
LZK	[-]	Langzeitklima
min	[-]	minute, Minute
Mode	[-]	Modus, Einstellung
N	[-]	Nord, nördlich
NH	[m]	Nabenhöhe
NN	[-]	Normal Null
O	[-]	Ost, östlich
P	[kW]	Leistung
P _f	[W/m ²]	Mittlere Leistungsdichte, Leistungsfluss
R	[m]	Rotorradius
RW	[-]	Rechtswert
s	[-]	second, Sekunde
S	[-]	Süd, südlich
Sek, sec	[deg]	Windrichtungssektor
SN	[-]	Seriennummer
U	[-]	Unsicherheit
v	[m/s]	Windgeschwindigkeit
VEP	[-]	Vertikale Extrapolation
W	[-]	West, westlich
wake	[-]	Nachlaufströmung
WEA	[-]	Windenergieanlage
x	[-]	Entfernung
r	[kg/m ³]	Luftdichte
s	[m/s]	Standardabweichung
h	[-]	Wirkungsgrad, Parkwirkungsgrad

10.2 Panorama-Fotos am Standort des Windparks

Nord



Nordost



Ost



Südost



Süd



Südwest



West



Nordwest





10.3 Leistungskennlinien der einzelnen Schallmodi der SWT-3.0-113

SIEMENS

Leistungskurve, Schallmodus, Rev. 0, SWT-3.0-113, DD22-2

Dokument ID: E WCTO-40-0000-8895-00

2014.03.28

Intern

SWT-3.0-113, DD22-2

Leistungskurve, Schallmodus, Rev. 0

Die berechnete Leistungskurve gilt für atmosphärische Standardbedingungen (Umgebungstemperatur 15°C, Luftdruck 1013 hPa und Luftdichte 1.225 kg/m³) und setzt saubere Rotorblätter sowie im Wesentlichen horizontale, ungestörte Anströmung mit normaler Turbulenz und normalem Windprofil voraus.

v [m/s]	Leistungskurven [kW] für unterschiedliche Schallmodi					
	Standard Modus	Modus -1dB	Modus -2dB	Modus -4dB	Modus -6dB	Modus -8dB
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	66	66	66	66	66	66
4	172	172	172	172	172	172
5	352	352	352	352	352	352
6	623	623	623	623	624	626
7	1003	1003	1003	1001	1006	1007
8	1503	1502	1500	1477	1474	1452
9	2119	2105	2089	1987	1941	1869
10	2695	2648	2590	2372	2264	2152
11	2942	2854	2749	2473	2338	2222
12	2994	2892	2770	2482	2342	2228
13	3000	2896	2772	2483	2342	2228
14	3000	2897	2772	2483	2342	2228
15	3000	2897	2772	2483	2342	2228
16	3000	2897	2772	2483	2342	2228
17	3000	2897	2772	2483	2342	2228
18	3000	2897	2772	2483	2342	2228
19	3000	2897	2772	2483	2342	2228
20	3000	2897	2772	2483	2342	2228
21	3000	2897	2772	2483	2342	2228
22	3000	2897	2772	2483	2342	2228
23	3000	2897	2772	2483	2342	2228
24	3000	2897	2772	2483	2342	2228
25	3000	2897	2772	2483	2342	2228

Die Jahresenergieerträge für verschiedene mittlere Jahreswindgeschwindigkeiten in Nabenhöhe sind mit der dargestellten Leistungskurve unter der Annahme einer Rayleigh-Windverteilung, 100% Verfügbarkeit und ohne Berücksichtigung von Parkeffekten, Netzverlusten oder anderen externen Verlustfaktoren berechnet.

v [m/s]	Energie [MWh]	Energie [MWh]	Energie [MWh]	Energie [MWh]	Energie [MWh]	Energie [MWh]
5.0	5415	5371	5319	5135	5057	4959
5.5	6770	6697	6610	6325	6199	6053
6.0	8106	8000	7872	7475	7294	7098
6.5	9408	9264	9090	8574	8336	8087
7.0	10670	10485	10263	9623	9325	9024
7.5	11832	11606	11336	10576	10220	9869
8.0	12943	12676	12356	11477	11063	10664
8.5	13938	13632	13265	12276	11808	11366
9.0	14864	14520	14108	13014	12493	12011
9.5	15696	15317	14862	13670	13102	12582
10.0	16440	16027	15532	14251	13638	13085

10.4 Auszüge aus den verwendeten Schalleistungspegeldokumenten

7 ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG SIEMENS SWT-3.0-113					
Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 142,5 m					
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der [FGW18] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [FGW18] Anhang D anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.					
Anlagendaten					
Hersteller	Siemens Wind Power A/S Borupvej 16 7330 Brande, Dänemark	Anlagenbezeichnung	SWT-3.0-113	Nennleistung	3000 kW
		Berechnung für die Nabenhöhe	142,5 m	Rotordurchmesser	113 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.				
	1			2	
Seriennummer	3000364			3000389	
Standort	Fla bei Brande (DK)			Tjerneby (DK)	
Vermessene Nabenhöhe	89,5 m			92,5 m	
Messinstitut	Grontmij A/S			DELTA	
Prüfbericht	P6.019.14			DANAK 100/1911 Revision 1	
Datum	2015-01-05			2015-01-19	
Getriebetyp	-/-			-/-	
Generatortyp	Siemens LD, SWP 3.0MW DD22			Siemens LD, SWP 3.0MW DD22	
Rotorblatttyp	Siemens Wind Power A/S, B55-01			Siemens Wind Power A/S, B55-01	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.				
	3			... n	
Seriennummer	3000164			-	
Standort	ECN-Testfeld Wieringerwerft (NL)			-	
Vermessene Nabenhöhe	90,5 m			-	
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH			-	
Prüfbericht	GLGH-4286 12 09425 258-A-0002-A			-	
Datum	2013-09-10			-	
Getriebetyp	-/-			-	
Generatortyp	Siemens LD, SWP 3.0MW DD22			-	
Rotorblatttyp	Siemens Wind Power A/S, B55			-	
Leistungskurve: vom Hersteller berechnet					
Messzeitraum: - / -					
Schalleistungspegel LWA,k [dB]:					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	105,8	105,7	105,4	105,7	106,0
2	105,0	105,2	104,7	104,5	104,2
3	104,7	104,9	104,3	104,2	104,4
Mittelwert \bar{L}_p [dB(A)]	105,2	105,3	104,8	104,8	104,9
Standard-Abweichung] s [dB]	0,6	0,4	0,6	0,8	1,0
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3/$ [dB]	1,4	1,2	1,4	1,8	2,1
Bei einer 142,5 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (2850 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,1 m/s.					
DNV GL - Bericht GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A - www.dnvgil.com					
					Seite 7

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 142,5 m

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag K_{Tik} 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	0 - Hz	0 - Hz
2	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	2 77 Hz	1 76 Hz
3	0 - Hz	0 - Hz	1 76 Hz	2 76 Hz	1 76 Hz

Impulzzuschlag K_{Iik} 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	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $V_{10} = 7 \text{ m/s}$ in dB

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	79,5	82,5	90,0	87,7	89,3	90,2	91,2	92,9	93,4	92,9	93,3	94,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	94,6	95,6	95,3	93,8	92,5	91,8	90,8	88,3	85,6	81,3	75,0	66,9

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $V_{10} = 7 \text{ m/s}$ in dB

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,max}$	91,1	94,0	97,4	98,2	100,0	97,5	93,5	82,3

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

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18,

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

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

ÜBER DNV GL

Inspiziert durch das Ziel, Leben, Eigentum und Umwelt zu schützen, verbessert DNV GL die Sicherheit und Nachhaltigkeit Ihrer Projekte. Wir bieten technische Prüf- und Zertifizierungsdienstleistungen sowie Software und unabhängige Beratungsservices für die Energie-, Öl & Gas- und maritime Wirtschaft. Wir bieten darüber hinaus Zertifizierungsleistungen für Kunden aus vielen weiteren Branchen an. Unsere Test-, Zertifizierungs- und Beratungsdienstleistungen werden unabhängig voneinander angeboten. Unsere 16.000 Mitarbeiter in über 100 Ländern unterstützen unsere Kunden, um die Welt sicherer, intelligenter und grüner zu gestalten.



PRÜFBERICHT

Der Bericht darf nur als Ganzes wiedergegeben werden.
Die Ergebnisse sind nur für das geprüfte Objekt gültig.
Kursiv geschriebener Text ist kein Teil der akkreditierten Prüfung.



Schallmessung. FGW Teil 1 rev.18, IEC 61400-11 Edition 2.1
Siemens SWT-3.0-113, Rev. 0 Mode -6 dB

Seite 1 von 33 Seiten

Bericht Nr.: P6.044.15
Aarhus 22. Juni 2015
Ref. Nr. 35.6342.30

Auftraggeber:

Siemens Wind Power A/S
Borupvej 16
DK-7330 Brande
Dänemark

Referenz:

Tomas R. Hansen
Telefon: +45 9942 2605

Bearbeiter:

Mathias Bødker Borup/Bo Søndergaard

Geprüft:

Bo Søndergaard

Kontrolliert:

Jørgen Heiden

Ver. 2012.05.01 BND

Ergebnis:

Für die Siemens Wind Power Windenergieanlage Typ SWT-3.0-113, Seriennummer 3000364, sind folgende akustische Daten gemäß FGW Teil 1 rev. 18 und IEC 61400-11 Edition 2.1 ermittelt worden:

Windgeschwindigkeit [m/s]	6	7*	8*	9*	10*
Leistung [kW]	1653	2122	2224	2228	2228
Gemessene Rotordrehzahl	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4
Schallleistungspegel L_{WA} [dB re 1 pW]	99,4	99,2	99,2	99,5	99,4
Tonale Hörbarkeit ΔL_s [dB]	-9,2	-3,9	-3,3	-5,9	-12,1
Kombinierte Gesamtunsicherheit U_c [dB]	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7
Tonzuschlag [dB]	0	0	0	0	0
Impulzzuschlag [dB]	0	0	0	0	0

* 95% der Nennleistung wird bei ungefähr 7,0 m/s erreicht.

Die Schallleistungspegel in Terzbändern sind in Abbildung 18 angegeben.

Die Messungen wurden am 6. Mai 2015 bei Flø Brande, Dänemark durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden in einem Abstand von 146 m von der Windenergieanlage gemessen.



Acoustica Acoustics · Noise · Vibrations

Dusager 12
DK 8200 Aarhus N
Denmark

Phone +45 8210 5100
Direct phone +45 8210 5149
Mobile phone +45 2723 5149

Web www.grontmij.dk
E-mail bo.sondergaard@grontmij.dk
File P6.044.15 SWT-3.0-113 -6 dB D.docx

CVR-no. 48233511



S

Schallemissionen, SWT-3.0-113, Rev. 0, Nabenhöhe 142.5 m

Document ID: E W EN OEN DES TLS 7-10-0000-1445-00

AS / 17.03.2014

Intern

SWT-3.0-113, Rev. 0, Nabenhöhe 142.5 m Schallemissionen

Schalleistungspegel

In Tabelle 1 werden typische Schalleistungspegel (L_{WA}) bezogen auf die IEC 61400-11:2002 und das Amendment 1 von 2006-05 für eine Nabenhöhe von 142.5 m und einer Rauigkeitslänge von 0.05 m, wie in der IEC Richtlinie beschrieben, angegeben. Die Schalleistungspegel gelten für die genannten Windgeschwindigkeiten bezogen auf die Referenzhöhe von 10 m über Grund.

Windgeschwindigkeit [m/s]	6	7	8	9	10
Standard setting	105.2	105.5	105.5	105.5	105.5
"Setting -1 dB"	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5
"Setting -2 dB"	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5
"Setting -4 dB"	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
"Setting -5 dB"	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5
"Setting -6 dB"	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5

Tabelle 1: Schalleistungspegel [dB(A) re 1 pW]

Oktavsbandspektrum

In Tabelle 2 sind typische, nicht gewährleistete Oktavsbandspektren für die Referenzgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe über Grund angegeben.

Oktavband, Mittenfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Standard setting	92.2	94.2	97.5	97.9	99.3	98.5	95.4	86.3
"Setting -1 dB"	92.0	93.9	96.4	96.8	98.2	97.4	94.3	85.2
"Setting -2 dB"	91.8	93.4	95.3	95.7	97.1	96.3	93.2	84.1
"Setting -4 dB"	91.2	92.6	92.9	93.3	94.7	93.9	90.8	81.8
"Setting -5 dB"	91.0	92.2	91.7	92.1	93.5	92.7	89.6	80.5
"Setting -6 dB"	90.7	91.8	90.5	90.9	92.3	91.5	88.4	79.3

Tabelle 2: Typische Oktavsbandspektren für 8 m/s [dB(A) re 1 pW]

Schallreduzierter Betrieb

Die geringeren Schalleistungspegel für die oben genannten Einstellungen können erreicht werden, indem die SWT-3.0-113, Rev. 0 Windenergieanlage in schallreduzierte Betriebsmodi versetzt wird. Diese schallreduzierten Betriebsmodi haben, abhängig vom Betriebsmodus, Einfluss auf die Leistungskurve der Windenergieanlage. Für weitere Informationen zu dieser Option nehmen Sie bitte mit Siemens Kontakt auf.



10.5 Originalausdrucke der Berechnungen

Auf den folgenden Seiten ist ein Auszug der Ergebnisse der Modellberechnung angegeben. Der Auszug hat insgesamt 24 Seiten.

In den Modellergebnissen im Anhang werden als Immissionsrichtwert jeweils die Grenzwerte für die Nacht angegeben. Maßgeblich für die Verwendung im Gutachten sind die in den Berechnungsergebnissen dargestellten Schallpegel (bezeichnet im Anhang als „Beurteilungspegel“). Der Vergleich mit den jeweiligen Grenzwerten und die anschließende Bewertung erfolgt im Hauptteil des Berichts.

10.6 Berichte der Schallvermessung

Der Bericht zur 3-fach Vermessung des Standardbetriebsmodus (Dokument Nr. GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A vom 25.02.2015) umfasst insgesamt 11 Seiten.

Der Bericht zur Vermessung des Betriebsmodus -6dB (Dokument Nr. Grontmij A/S P6.044-15 vom 22.06.2015) umfasst insgesamt 33 Seiten.

Kurzstellungnahme zur geräuschlichen Vorbelastung im Bereich der Waldklinik Dobel



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**



Datum: 17.03.2016

Unsere Zeichen:
IS-US3-STG/mey

Das Dokument besteht aus
4 Seiten.
Seite 1 von 4

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Fachlich Verantwortlicher: Dipl.-Ing. (FH) Klaus Meyer

Telefon-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 624

Telefax-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 492

e-mail: klaus.meyer@tuev-sued.de

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuev-sued.de/impressum

Aufsichtsrat:
Karsten Xander (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Dr. Ulrich Klotz, Thomas Kainz

Telefon: +49 711 7005-
Telefax: +49 711 7005-
www.tuev-sued.de/is



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung Stuttgart
Abteilung Gutachten
Gottlieb-Daimler-Str. 7
70794 Filderstadt
Deutschland



1 Zweck der Untersuchungen

Die schalltechnischen Untersuchungen zu dem geplanten Windpark Straubenhardt haben gezeigt, dass im Bereich der Kurklinik „Waldklinik Dobel“ das Irrelevanz Kriterium der TA Lärm durch die geplante Anlage nicht erfüllt wird. Aus diesem Grund soll eine Aussage darüber gemacht werden, ob an der Kurklinik durch das Gewerbegebiet „Lehmannsfeld“ eine relevante Vorbelastung vorhanden ist.

2 Ansatz und Vorgehen

In einem ersten Ansatz wird ähnlich dem Vorgehen in der Bauleitplanung eine konservative Abschätzung durchgeführt. Sollte diese nicht bereits zeigen, dass auf Grund der Vorbelastung eine Genehmigung der geplanten Anlage möglich ist, wären weitergehende Untersuchungen notwendig.

Für die Abschätzung wird davon ausgegangen, dass das bestehende Gewerbegebiet an den ihm nächstgelegenen Immissionsorten die dort geltenden Immissionsrichtwerte einhalten muss. Hierbei wird insbesondere auf die in Ausbreitungsrichtung zur Kurklinik gelegenen Punkte „Obere Hardt 36 und 42“ geschaut.

Die Abschätzung erfolgt unter Verwendung des EDV-Programmes IMMI der Wölfel GmbH, welches die Berechnungen gemäß der TA Lärm vom 26.08.1998 durchführt. Über das Gewerbegebiet wird eine Flächenquelle gelegt die mit einem Pegel belegt ist, der an dem kritischen Immissionsort in Ausbreitungsrichtung gerade dem Richtwert einhält. Mit dieser Einstellung können dann die an der Klinik zu erwarten Immissionen bestimmt werden. Zusätzlich wurden noch Berechnungen an den direkt an das Gewerbegebiet angrenzenden Immissionsorten durchgeführt.

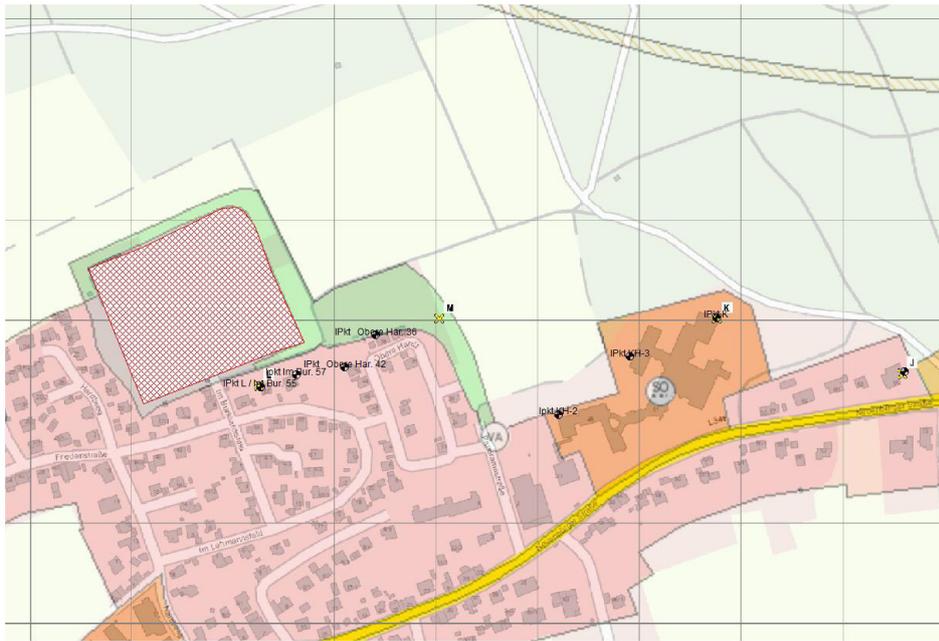


Bild 1 Übersichtsplan

Die Berechnungen erbrachten folgende Ergebnisse:

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (1998)					
Variante 0		Einstellung: Kopie von Referenz					
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Immissionsorte im Ausbreitungsweg:							
IPkt005	IPkt Obere Har. 42	55	53	55	55	40	40
IPkt002	IPkt Obere Har. 36	55	51	55	53	40	38
Immissionsorte WKA							
IPkt004	IPkt K	45	40	45	41	35	27
IPkt007	IPkt KH-2	55	43	45	45	35	30
IPkt003	IPkt KH-3	45	42	45	43	35	29
IPkt008	IPkt J Neuenbürger Str.65	55	37	55	38	40	24
maßgebliche Immissionsorte:							
IPkt006	IPkt Im Bur. 57	55	57	55	59	40	45
IPkt001	IPkt L / Im Bur. 55	55	59	55	60	40	46



Industrie Service

Die an der Klinik berechneten Pegel können als Obergrenze angesehen werden, da es zum einen unwahrscheinlich ist, dass an den Immissionsorten an der Oberen Hardt die Richtwerte eingehalten werden, wenn an den benachbarten Punkten noch Überschreitungen von bis zu 6 dB zu erwarten sind. Zum anderen wurden die Pegelminderungen durch Abschirmungen auf dem Ausbreitungsweg insbesondere durch die Tatsache, dass die Quellen aus unterschiedlichen Richtungen auf die Klinik treffen (Eigenabschirmung des Gebäudes) bei der Abschätzung nicht berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der durch den Windpark verursachten Zusatzbelastung ergeben sich folgende Gesamtbelastungen:

Immissionsort		Sonn- und Feiertags				Nachts			
		L _{Zusatz}	L _{Vor}	L _{Gesamt}	IRW	L _{Zusatz}	L _{Vor}	L _{Gesamt}	IRW
IPkt004	IPkt K	39,7	41	43	45	34,8	27	35	35
IPkt007	IPkt KH-2	38,4	45	46	45	33,7	30	35	35
IPkt003	IPkt KH-3	39,1	43	44	45	34,3	29	35	35
IPkt008	IPkt J Neuenbürger Str. 65	40,0	38	42	55	35,2	24	36	40

Am Immissionsort KH-2 wird der Immissionsrichtwert an Sonn- und Feiertagen theoretisch um 1 dB überschritten, wenn im gesamten Gebiet ein sonntäglicher Zweischichtbetrieb unterstellt wird. An allen anderen Immissionsorten und zur Nachtzeit werden die Immissionsrichtwerte eingehalten

der fachlich Verantwortliche

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Meyer

Projekt:
MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:
Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur zusammen mit dem vollständigen Endbericht MS-1309-173-BW-de, Rev. 17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite
04.02.2016 13:53 / 1

Lizenzierter Anwender:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Berechnet:
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC

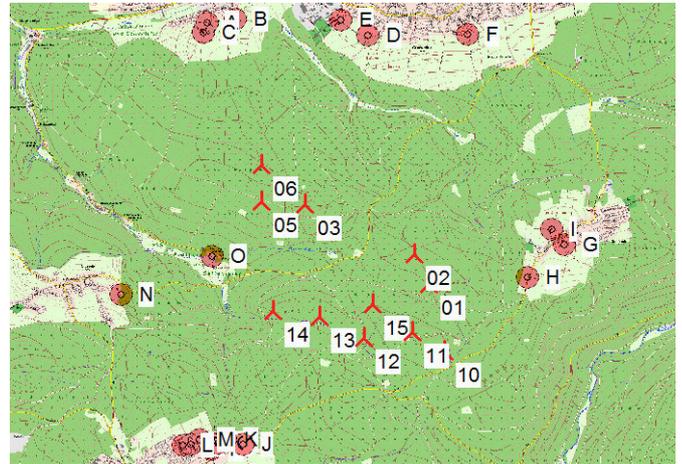
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0.0 dB

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

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



Maßstab 1:80'000
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 ±5m) ZWEA Typ	Ost			Nord			Z			Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord	Z	Ost	Nord	Z	Quelle	Name													
01	3'465'814	5'408'949	596.3	V14-01	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
02	3'465'655	5'409'262	586.3	V14-02	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
03	3'464'512	5'409'792	560.0	V14-03	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
05	3'464'046	5'408'825	552.4	V14-05	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
06	3'464'055	5'410'209	516.2	V14-06	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
10	3'465'975	5'408'240	675.0	V14-10	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
11	3'465'641	5'408'439	653.0	V14-11	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
12	3'465'127	5'408'383	620.9	V14-12	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
13	3'464'662	5'408'603	630.0	V14-13	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
14	3'464'173	5'408'666	601.6	V14-14	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						
15	3'465'218	5'408'736	614.4	V14-15	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB						

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 ±5m) ZWEA Typ			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
			Ost	Nord	Z			
A	Langenalb, Hansgaß 6	3'463'483	5'411'715	388.5	5.0	45.0	32.9	Ja
B	Langenalb, Quellenstr. 16	3'463'776	5'411'762	395.4	5.0	40.0	33.3	Ja
C	Langenalb, Hansgaß 12	3'463'439	5'411'616	397.4	5.0	50.0	33.5	Ja
D	Conweiler, Lärchenweg 16	3'465'171	5'411'589	421.9	5.0	40.0	33.8	Ja
E	Conweiler, Humboldtstr. 2	3'464'882	5'411'751	416.1	5.0	45.0	33.4	Ja
F	Conweiler, Herdeichen 29	3'466'215	5'411'598	432.1	5.0	35.0	31.2	Ja
G	Dennach, Baumgartenstr. 9	3'467'238	5'409'365	621.0	5.0	40.0	36.2	Ja
H	Dennach, Dobler Str. 24	3'466'846	5'409'019	623.9	5.0	45.0	40.1	Ja
I	Dennach, Feldrennacher Weg 10	3'467'104	5'409'531	618.0	5.0	40.0	36.7	Ja
J	Dobel, Neuenbürger Str. 65	3'463'859	5'407'248	700.0	5.0	40.0	36.4	Ja
K	Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)	3'463'676	5'407'302	700.0	5.0	35.0	36.1	Nein
L	Dobel, Friedenstr. 55	3'463'225	5'407'236	696.6	5.0	40.0	33.8	Ja
M	Dobel, Obere Hardt (unbebaut)	3'463'403	5'407'302	697.8	5.0	40.0	35.0	Ja
N	Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1	3'462'571	5'408'839	575.0	5.0	40.0	35.6	Ja
O	Feldrennach, Holzbachtal 326	3'463'531	5'409'241	462.8	5.0	45.0	42.7	Ja
P	KH-2	3'463'519	5'407'203	700.2	5.0	35.0	34.8	Ja
Q	KH-3	3'463'592	5'407'262	700.0	5.0	35.0	35.5	Nein
R	Dobel, Obere Hardt 42	3'463'309	5'407'253	698.4	5.0	40.0	34.3	Ja

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 2

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de

Berechnet:

04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC****Abstände (m)**

Schall-Immissionsort	WEA										
	01	02	03	05	06	10	11	12	13	14	15
A	3616	3275	2180	1971	1610	4274	3921	3714	3327	3125	3446
B	3472	3126	2102	1955	1577	4150	3809	3638	3280	3120	3351
C	3570	3232	2115	1890	1535	4221	3864	3646	3250	3039	3384
D	2716	2376	1913	2091	1774	3443	3184	3205	3028	3087	2852
E	2952	2605	1993	2099	1749	3676	3396	3376	3154	3164	3032
F	2678	2401	2481	2800	2567	3365	3209	3393	3372	3572	3029
G	1483	1586	2758	3224	3292	1691	1845	2327	2685	3142	2115
H	1034	1215	2458	2913	3033	1168	1337	1832	2222	2695	1652
I	1415	1473	2604	3071	3122	1714	1825	2285	2611	3055	2046
J	2590	2697	2625	2583	2966	2336	2142	1701	1574	1452	2014
K	2698	2784	2626	2549	2930	2482	2269	1809	1632	1451	2105
L	3103	3163	2861	2715	3085	2926	2698	2220	1983	1715	2493
M	2919	2984	2725	2603	2978	2737	2509	2034	1810	1566	2312
N	3244	3112	2161	1773	2019	3455	3095	2595	2103	1611	2648
O	2301	2123	1125	778	1100	2640	2256	1811	1298	862	1760
P	2883	2966	2772	2674	3052	2665	2455	1994	1807	1602	2288
Q	2789	2873	2691	2602	2982	2575	2362	1900	1715	1519	2194
R	3024	3088	2809	2675	3048	2842	2616	2140	1911	1656	2417

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 3

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de

Berechnet:

04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s**Annahmen**

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

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

Berechnungsergebnisse**Schall-Immissionsort: A Langenalb, Hansgaß 6****WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'616	3'632	65.7	Ja	17.12	107.4	3.01	82.20	6.90	4.18	0.00	0.00	93.29	0.00
02	3'275	3'292	70.6	Ja	18.74	107.4	3.01	81.35	6.26	4.07	0.00	0.00	91.67	0.00
03	2'180	2'202	81.1	Ja	24.83	107.4	3.01	77.86	4.18	3.54	0.00	0.00	85.58	0.00
05	1'971	1'994	77.4	Ja	26.16	107.4	3.01	77.00	3.79	3.47	0.00	0.00	84.25	0.00
06	1'610	1'632	77.5	Ja	28.88	107.4	3.01	75.25	3.10	3.17	0.00	0.00	81.52	0.00
10	4'274	4'296	83.0	Ja	14.45	107.4	3.01	83.66	8.16	4.14	0.00	0.00	95.96	0.00
11	3'921	3'942	82.6	Ja	15.92	107.4	3.01	82.91	7.49	4.08	0.00	0.00	94.49	0.00
12	3'714	3'733	75.0	Ja	16.76	107.4	3.01	82.44	7.09	4.11	0.00	0.00	93.65	0.00
13	3'327	3'348	82.7	Ja	18.60	107.4	3.01	81.50	6.36	3.96	0.00	0.00	91.81	0.00
14	3'125	3'144	77.0	Ja	19.52	107.4	3.01	80.95	5.97	3.96	0.00	0.00	90.89	0.00
15	3'446	3'465	77.9	Ja	18.00	107.4	3.01	81.79	6.58	4.03	0.00	0.00	92.41	0.00

Summe 32.91

Schall-Immissionsort: B Langenalb, Quellenstr. 16**WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'472	3'489	71.0	Ja	17.82	107.4	3.01	81.85	6.63	4.10	0.00	0.00	92.59	0.00
02	3'126	3'143	77.1	Ja	19.53	107.4	3.01	80.95	5.97	3.96	0.00	0.00	90.88	0.00
03	2'102	2'124	85.9	Ja	25.42	107.4	3.01	77.54	4.04	3.41	0.00	0.00	84.99	0.00
05	1'955	1'977	81.4	Ja	26.34	107.4	3.01	76.92	3.76	3.39	0.00	0.00	84.06	0.00
06	1'577	1'598	81.9	Ja	29.26	107.4	3.01	75.07	3.04	3.04	0.00	0.00	81.15	0.00
10	4'150	4'171	87.0	Ja	14.99	107.4	3.01	83.41	7.93	4.09	0.00	0.00	95.42	0.00
11	3'809	3'829	86.7	Ja	16.44	107.4	3.01	82.66	7.28	4.03	0.00	0.00	93.97	0.00
12	3'638	3'656	77.9	Ja	17.13	107.4	3.01	82.26	6.95	4.07	0.00	0.00	93.28	0.00
13	3'280	3'301	89.5	Ja	18.89	107.4	3.01	81.37	6.27	3.87	0.00	0.00	91.52	0.00
14	3'120	3'139	79.1	Ja	19.57	107.4	3.01	80.94	5.96	3.94	0.00	0.00	90.84	0.00
15	3'351	3'370	81.4	Ja	18.48	107.4	3.01	81.55	6.40	3.97	0.00	0.00	91.93	0.00

Summe 33.30

Schall-Immissionsort: C Langenalb, Hansgaß 12**WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'570	3'586	67.0	Ja	17.34	107.4	3.01	82.09	6.81	4.16	0.00	0.00	93.07	0.00
02	3'232	3'248	71.4	Ja	18.96	107.4	3.01	81.23	6.17	4.05	0.00	0.00	91.45	0.00
03	2'115	2'137	82.5	Ja	25.28	107.4	3.01	77.59	4.06	3.48	0.00	0.00	85.13	0.00
05	1'890	1'913	79.2	Ja	26.76	107.4	3.01	76.63	3.63	3.38	0.00	0.00	83.65	0.00
06	1'535	1'557	79.6	Ja	29.56	107.4	3.01	74.84	2.96	3.04	0.00	0.00	80.84	0.00

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:
MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:
Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite
04.02.2016 13:53 / 4

Lizenzierter Anwender:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
10	4'221	4'241	84.8	Ja	14.68	107.4	3.01	83.55	8.06	4.12	0.00	0.00	95.73	0.00	
11	3'864	3'884	84.4	Ja	16.19	107.4	3.01	82.79	7.38	4.06	0.00	0.00	94.22	0.00	
12	3'646	3'664	77.1	Ja	17.09	107.4	3.01	82.28	6.96	4.08	0.00	0.00	93.32	0.00	
13	3'250	3'272	84.3	Ja	18.98	107.4	3.01	81.30	6.22	3.92	0.00	0.00	91.43	0.00	
14	3'039	3'058	79.8	Ja	19.98	107.4	3.01	80.71	5.81	3.91	0.00	0.00	90.43	0.00	
15	3'384	3'402	79.8	Ja	18.31	107.4	3.01	81.64	6.46	4.00	0.00	0.00	92.10	0.00	
Summe		33.46													

Schall-Immissionsort: D Conweiler, Lärchenweg 16

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	2'716	2'734	69.9	Ja	21.55	107.4	3.01	79.74	5.19	3.93	0.00	0.00	88.86	0.00	
02	2'376	2'395	78.7	Ja	23.60	107.4	3.01	78.59	4.55	3.68	0.00	0.00	86.81	0.00	
03	1'913	1'933	90.2	Ja	26.81	107.4	3.01	76.72	3.67	3.20	0.00	0.00	83.60	0.00	
05	2'091	2'108	88.1	Ja	25.56	107.4	3.01	77.48	4.01	3.37	0.00	0.00	84.85	0.00	
06	1'774	1'789	88.5	Ja	27.85	107.4	3.01	76.05	3.40	3.10	0.00	0.00	82.55	0.00	
10	3'443	3'465	84.2	Ja	18.06	107.4	3.01	81.79	6.58	3.97	0.00	0.00	92.35	0.00	
11	3'184	3'205	88.5	Ja	19.35	107.4	3.01	81.12	6.09	3.86	0.00	0.00	91.06	0.00	
12	3'205	3'223	82.4	Ja	19.20	107.4	3.01	81.16	6.12	3.93	0.00	0.00	91.21	0.00	
13	3'028	3'048	97.4	Ja	20.23	107.4	3.01	80.68	5.79	3.71	0.00	0.00	90.18	0.00	
14	3'087	3'104	84.8	Ja	19.81	107.4	3.01	80.84	5.90	3.87	0.00	0.00	90.60	0.00	
15	2'852	2'871	89.8	Ja	21.06	107.4	3.01	80.16	5.46	3.73	0.00	0.00	89.35	0.00	
Summe		33.77													

Schall-Immissionsort: E Conweiler, Humboldtstr. 2

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	2'952	2'969	79.0	Ja	20.43	107.4	3.01	80.45	5.64	3.89	0.00	0.00	89.98	0.00	
02	2'605	2'623	87.3	Ja	22.39	107.4	3.01	79.38	4.98	3.66	0.00	0.00	88.02	0.00	
03	1'993	2'013	92.5	Ja	26.29	107.4	3.01	77.08	3.82	3.22	0.00	0.00	84.12	0.00	
05	2'099	2'117	92.2	Ja	25.57	107.4	3.01	77.51	4.02	3.31	0.00	0.00	84.84	0.00	
06	1'749	1'765	91.8	Ja	28.11	107.4	3.01	75.94	3.35	3.01	0.00	0.00	82.30	0.00	
10	3'676	3'697	93.6	Ja	17.09	107.4	3.01	82.36	7.02	3.94	0.00	0.00	93.32	0.00	
11	3'396	3'417	96.9	Ja	18.41	107.4	3.01	81.67	6.49	3.83	0.00	0.00	92.00	0.00	
12	3'376	3'393	86.3	Ja	18.42	107.4	3.01	81.61	6.45	3.93	0.00	0.00	91.99	0.00	
13	3'154	3'174	97.0	Ja	19.59	107.4	3.01	81.03	6.03	3.76	0.00	0.00	90.82	0.00	
14	3'164	3'181	86.8	Ja	19.45	107.4	3.01	81.05	6.04	3.87	0.00	0.00	90.96	0.00	
15	3'032	3'051	95.1	Ja	20.19	107.4	3.01	80.69	5.80	3.73	0.00	0.00	90.22	0.00	
Summe		33.40													

Schall-Immissionsort: F Conweiler, Herdeichen 29

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	2'678	2'695	65.3	Ja	21.71	107.4	3.01	79.61	5.12	3.97	0.00	0.00	88.70	0.00	
02	2'401	2'419	70.5	Ja	23.34	107.4	3.01	78.67	4.60	3.80	0.00	0.00	87.07	0.00	
03	2'481	2'495	87.7	Ja	23.13	107.4	3.01	78.94	4.74	3.60	0.00	0.00	87.28	0.00	
05	2'800	2'812	87.1	Ja	21.34	107.4	3.01	79.98	5.34	3.74	0.00	0.00	89.06	0.00	
06	2'567	2'577	85.0	Ja	22.62	107.4	3.01	79.22	4.90	3.67	0.00	0.00	87.79	0.00	
10	3'365	3'387	80.7	Ja	18.39	107.4	3.01	81.60	6.43	3.99	0.00	0.00	92.02	0.00	
11	3'209	3'229	78.2	Ja	19.12	107.4	3.01	81.18	6.14	3.97	0.00	0.00	91.29	0.00	
12	3'393	3'408	68.1	Ja	18.17	107.4	3.01	81.65	6.48	4.12	0.00	0.00	92.24	0.00	
13	3'372	3'389	91.3	Ja	18.49	107.4	3.01	81.60	6.44	3.88	0.00	0.00	91.92	0.00	
14	3'572	3'585	83.9	Ja	17.51	107.4	3.01	82.09	6.81	4.00	0.00	0.00	92.90	0.00	
15	3'029	3'046	76.1	Ja	20.00	107.4	3.01	80.68	5.79	3.95	0.00	0.00	90.41	0.00	
Summe		31.24													

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 5

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de

Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s**Schall-Immissionsort: G Dennach, Baumgartenstr. 9**

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1'483	1'487	63.3	Ja	29.80	107.4	3.01	74.45	2.83	3.33	0.00	0.00	80.61	0.00
02	1'586	1'589	68.5	Ja	29.05	107.4	3.01	75.02	3.02	3.32	0.00	0.00	81.36	0.00
03	2'758	2'759	85.1	Ja	21.61	107.4	3.01	79.82	5.24	3.74	0.00	0.00	88.80	0.00
05	3'224	3'224	83.9	Ja	19.20	107.4	3.01	81.17	6.13	3.91	0.00	0.00	91.21	0.00
06	3'292	3'292	83.3	Ja	18.87	107.4	3.01	81.35	6.25	3.94	0.00	0.00	91.54	0.00
10	1'691	1'702	90.5	Ja	28.58	107.4	3.01	75.62	3.23	2.97	0.00	0.00	81.82	0.00
11	1'845	1'853	84.2	Ja	27.29	107.4	3.01	76.36	3.52	3.24	0.00	0.00	83.12	0.00
12	2'327	2'331	69.7	Ja	23.85	107.4	3.01	78.35	4.43	3.78	0.00	0.00	86.56	0.00
13	2'685	2'689	88.5	Ja	22.03	107.4	3.01	79.59	5.11	3.67	0.00	0.00	88.38	0.00
14	3'142	3'145	83.1	Ja	19.59	107.4	3.01	80.95	5.97	3.90	0.00	0.00	90.82	0.00
15	2'115	2'119	77.2	Ja	25.31	107.4	3.01	77.52	4.03	3.55	0.00	0.00	85.10	0.00

Summe 36.18

Schall-Immissionsort: H Dennach, Dobler Str. 24

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1'034	1'040	59.8	Ja	34.28	107.4	3.00	71.34	1.98	2.81	0.00	0.00	76.12	0.00
02	1'215	1'219	61.1	Ja	32.30	107.4	3.01	72.72	2.32	3.07	0.00	0.00	78.11	0.00
03	2'458	2'459	77.4	Ja	23.20	107.4	3.01	78.81	4.67	3.72	0.00	0.00	87.21	0.00
05	2'913	2'913	79.6	Ja	20.72	107.4	3.01	80.29	5.54	3.87	0.00	0.00	89.69	0.00
06	3'033	3'033	68.7	Ja	19.98	107.4	3.01	80.64	5.76	4.03	0.00	0.00	90.43	0.00
10	1'168	1'183	90.0	Ja	33.52	107.4	3.01	72.46	2.25	2.18	0.00	0.00	76.88	0.00
11	1'337	1'347	83.9	Ja	31.61	107.4	3.01	73.59	2.56	2.65	0.00	0.00	78.80	0.00
12	1'832	1'837	68.8	Ja	27.12	107.4	3.01	76.28	3.49	3.51	0.00	0.00	83.29	0.00
13	2'222	2'227	85.9	Ja	24.74	107.4	3.01	77.95	4.23	3.48	0.00	0.00	85.66	0.00
14	2'695	2'698	77.3	Ja	21.85	107.4	3.01	79.62	5.13	3.82	0.00	0.00	88.56	0.00
15	1'652	1'657	76.1	Ja	28.65	107.4	3.01	75.38	3.15	3.22	0.00	0.00	81.75	0.00

Summe 40.09

Schall-Immissionsort: I Dennach, Feldrennacher Weg 10

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1'415	1'419	67.0	Ja	30.49	107.4	3.01	74.04	2.70	3.17	0.00	0.00	79.91	0.00
02	1'473	1'477	73.6	Ja	30.13	107.4	3.01	74.39	2.81	3.09	0.00	0.00	80.28	0.00
03	2'604	2'605	91.0	Ja	22.54	107.4	3.01	79.32	4.95	3.60	0.00	0.00	87.87	0.00
05	3'071	3'072	89.2	Ja	20.02	107.4	3.01	80.75	5.84	3.81	0.00	0.00	90.39	0.00
06	3'122	3'122	90.2	Ja	19.78	107.4	3.01	80.89	5.93	3.81	0.00	0.00	90.63	0.00
10	1'714	1'725	95.5	Ja	28.49	107.4	3.01	75.74	3.28	2.90	0.00	0.00	81.91	0.00
11	1'825	1'833	85.3	Ja	27.46	107.4	3.01	76.26	3.48	3.20	0.00	0.00	82.95	0.00
12	2'285	2'290	72.8	Ja	24.15	107.4	3.01	78.20	4.35	3.71	0.00	0.00	86.26	0.00
13	2'611	2'616	94.4	Ja	22.52	107.4	3.01	79.35	4.97	3.56	0.00	0.00	87.89	0.00
14	3'055	3'057	89.4	Ja	20.09	107.4	3.01	80.71	5.81	3.80	0.00	0.00	90.31	0.00
15	2'046	2'050	81.7	Ja	25.84	107.4	3.01	77.24	3.90	3.43	0.00	0.00	84.56	0.00

Summe 36.73

Schall-Immissionsort: J Dobel, Neuenbürger Str. 65

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'590	2'591	64.7	Ja	22.27	107.4	3.01	79.27	4.92	3.94	0.00	0.00	88.13	0.00
02	2'697	2'698	74.9	Ja	21.82	107.4	3.01	79.62	5.13	3.85	0.00	0.00	88.59	0.00
03	2'625	2'625	101.1	Ja	22.56	107.4	3.01	79.38	4.99	3.48	0.00	0.00	87.85	0.00
05	2'583	2'583	111.3	Ja	22.94	107.4	3.01	79.24	4.91	3.32	0.00	0.00	87.47	0.00
06	2'966	2'967	100.3	Ja	20.68	107.4	3.01	80.45	5.64	3.64	0.00	0.00	89.73	0.00
10	2'336	2'339	74.5	Ja	23.88	107.4	3.01	78.38	4.44	3.71	0.00	0.00	86.53	0.00

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 6

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de

Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s**

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
11	2'142	2'144	71.8	Ja	25.06	107.4	3.01	77.63	4.07	3.65	0.00	0.00	85.35	0.00	
12	1'701	1'702	57.3	Ja	27.91	107.4	3.01	75.62	3.23	3.64	0.00	0.00	82.50	0.00	
13	1'574	1'576	72.0	Ja	29.23	107.4	3.01	74.95	2.99	3.23	0.00	0.00	81.17	0.00	
14	1'452	1'452	78.2	Ja	30.46	107.4	3.01	74.24	2.76	2.95	0.00	0.00	79.95	0.00	
15	2'014	2'015	67.0	Ja	25.83	107.4	3.01	77.09	3.83	3.66	0.00	0.00	84.57	0.00	
Summe					36.37										

Schall-Immissionsort: K Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	2'698	2'698	67.8	Ja	21.72	107.4	3.01	79.62	5.13	3.94	0.00	0.00	88.69	0.00	
02	2'784	2'784	79.2	Ja	21.40	107.4	3.01	79.89	5.29	3.83	0.00	0.00	89.01	0.00	
03	2'626	2'626	107.8	Ja	22.64	107.4	3.01	79.38	4.99	3.39	0.00	0.00	87.77	0.00	
05	2'549	2'549	119.3	Ja	23.24	107.4	3.01	79.13	4.84	3.20	0.00	0.00	87.17	0.00	
06	2'930	2'931	108.5	Ja	20.97	107.4	3.01	80.34	5.57	3.53	0.00	0.00	89.44	0.00	
10	2'482	2'485	75.9	Ja	23.03	107.4	3.01	78.90	4.72	3.75	0.00	0.00	87.38	0.00	
11	2'269	2'271	75.0	Ja	24.30	107.4	3.01	78.12	4.32	3.67	0.00	0.00	86.11	0.00	
12	1'809	1'810	60.4	Ja	27.16	107.4	3.01	76.15	3.44	3.65	0.00	0.00	83.24	0.00	
13	1'632	1'633	77.1	Ja	28.87	107.4	3.01	75.26	3.10	3.18	0.00	0.00	81.54	0.00	
14	1'451	1'452	82.7	Ja	30.57	107.4	3.01	74.24	2.76	2.84	0.00	0.00	79.83	0.00	
15	2'105	2'106	70.8	Ja	25.29	107.4	3.01	77.47	4.00	3.65	0.00	0.00	85.11	0.00	
Summe					36.07										

Schall-Immissionsort: L Dobel, Friedenstr. 55

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	3'103	3'103	67.2	Ja	19.62	107.4	3.01	80.84	5.90	4.06	0.00	0.00	90.79	0.00	
02	3'163	3'163	80.5	Ja	19.47	107.4	3.01	81.00	6.01	3.93	0.00	0.00	90.94	0.00	
03	2'861	2'861	112.5	Ja	21.39	107.4	3.01	80.13	5.44	3.45	0.00	0.00	89.02	0.00	
05	2'715	2'715	115.3	Ja	22.23	107.4	3.01	79.68	5.16	3.35	0.00	0.00	88.18	0.00	
06	3'085	3'086	102.7	Ja	20.10	107.4	3.01	80.79	5.86	3.66	0.00	0.00	90.31	0.00	
10	2'926	2'929	74.9	Ja	20.59	107.4	3.01	80.33	5.56	3.92	0.00	0.00	89.82	0.00	
11	2'698	2'699	74.7	Ja	21.80	107.4	3.01	79.63	5.13	3.85	0.00	0.00	88.61	0.00	
12	2'220	2'221	60.6	Ja	24.39	107.4	3.01	77.93	4.22	3.86	0.00	0.00	86.02	0.00	
13	1'983	1'984	78.9	Ja	26.25	107.4	3.01	76.95	3.77	3.44	0.00	0.00	84.15	0.00	
14	1'715	1'716	82.6	Ja	28.32	107.4	3.01	75.69	3.26	3.15	0.00	0.00	82.09	0.00	
15	2'493	2'494	72.1	Ja	22.92	107.4	3.01	78.94	4.74	3.81	0.00	0.00	87.49	0.00	
Summe					33.85										

Schall-Immissionsort: M Dobel, Obere Hardt (unbebaut)

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	2'919	2'919	68.6	Ja	20.56	107.4	3.01	80.30	5.55	4.00	0.00	0.00	89.85	0.00	
02	2'984	2'984	81.6	Ja	20.38	107.4	3.01	80.50	5.67	3.87	0.00	0.00	90.03	0.00	
03	2'725	2'725	112.6	Ja	22.14	107.4	3.01	79.71	5.18	3.39	0.00	0.00	88.27	0.00	
05	2'603	2'603	123.4	Ja	22.98	107.4	3.01	79.31	4.94	3.18	0.00	0.00	87.43	0.00	
06	2'978	2'978	110.7	Ja	20.74	107.4	3.01	80.48	5.66	3.53	0.00	0.00	89.67	0.00	
10	2'737	2'739	76.2	Ja	21.61	107.4	3.01	79.75	5.20	3.85	0.00	0.00	88.80	0.00	
11	2'509	2'511	75.9	Ja	22.88	107.4	3.01	79.00	4.77	3.76	0.00	0.00	87.53	0.00	
12	2'034	2'035	61.7	Ja	25.61	107.4	3.01	77.17	3.87	3.76	0.00	0.00	84.80	0.00	
13	1'810	1'811	79.8	Ja	27.52	107.4	3.01	76.16	3.44	3.29	0.00	0.00	82.89	0.00	
14	1'566	1'566	84.2	Ja	29.58	107.4	3.01	74.90	2.98	2.95	0.00	0.00	80.82	0.00	
15	2'312	2'313	72.9	Ja	24.01	107.4	3.01	78.28	4.39	3.72	0.00	0.00	86.40	0.00	
Summe					34.96										

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 7

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s**Schall-Immissionsort: N Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1****WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'244	3'247	107.8	Ja	19.34	107.4	3.01	81.23	6.17	3.67	0.00	0.00	91.07	0.00
02	3'112	3'115	127.4	Ja	20.22	107.4	3.01	80.87	5.92	3.40	0.00	0.00	90.19	0.00
03	2'161	2'165	128.6	Ja	25.82	107.4	3.01	77.71	4.11	2.76	0.00	0.00	84.59	0.00
05	1'773	1'777	134.7	Ja	28.84	107.4	3.01	75.99	3.38	2.20	0.00	0.00	81.57	0.00
06	2'019	2'020	110.4	Ja	26.54	107.4	3.01	77.11	3.84	2.93	0.00	0.00	83.87	0.00
10	3'455	3'463	100.0	Ja	18.23	107.4	3.01	81.79	6.58	3.81	0.00	0.00	92.18	0.00
11	3'095	3'102	102.0	Ja	20.01	107.4	3.01	80.83	5.89	3.68	0.00	0.00	90.40	0.00
12	2'595	2'602	91.9	Ja	22.57	107.4	3.01	79.31	4.94	3.59	0.00	0.00	87.84	0.00
13	2'103	2'112	112.0	Ja	25.92	107.4	3.01	77.49	4.01	2.98	0.00	0.00	84.49	0.00
14	1'611	1'619	115.2	Ja	29.79	107.4	3.01	75.18	3.08	2.35	0.00	0.00	80.61	0.00
15	2'648	2'654	105.8	Ja	22.45	107.4	3.01	79.48	5.04	3.44	0.00	0.00	87.96	0.00

Summe 35.63

Schall-Immissionsort: O Feldrennach, Holzbachtal 326**WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'301	2'317	73.0	Ja	23.99	107.4	3.01	78.30	4.40	3.72	0.00	0.00	86.42	0.00
02	2'123	2'139	82.2	Ja	25.26	107.4	3.01	77.61	4.06	3.48	0.00	0.00	85.15	0.00
03	1'125	1'149	63.9	Ja	33.14	107.4	3.01	72.21	2.18	2.88	0.00	0.00	77.27	0.00
05	778	811	71.8	Ja	37.96	107.4	3.00	69.18	1.54	1.72	0.00	0.00	72.44	0.00
06	1'100	1'117	48.1	Ja	33.01	107.4	3.01	71.96	2.12	3.31	0.00	0.00	77.39	0.00
10	2'640	2'663	58.9	Ja	21.80	107.4	3.01	79.51	5.06	4.04	0.00	0.00	88.61	0.00
11	2'256	2'280	65.9	Ja	24.11	107.4	3.01	78.16	4.33	3.81	0.00	0.00	86.30	0.00
12	1'811	1'835	49.8	Ja	26.78	107.4	3.01	76.27	3.49	3.87	0.00	0.00	83.63	0.00
13	1'298	1'333	74.1	Ja	31.49	107.4	3.01	73.50	2.53	2.88	0.00	0.00	78.92	0.00
14	862	905	85.3	Ja	37.02	107.4	3.00	70.13	1.72	1.53	0.00	0.00	73.38	0.00
15	1'760	1'784	76.8	Ja	27.67	107.4	3.01	76.03	3.39	3.32	0.00	0.00	82.74	0.00

Summe 42.75

Schall-Immissionsort: P KH-2**WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'883	2'883	65.4	Ja	20.71	107.4	3.01	80.20	5.48	4.02	0.00	0.00	89.70	0.00
02	2'966	2'966	77.0	Ja	20.42	107.4	3.01	80.44	5.64	3.91	0.00	0.00	89.99	0.00
03	2'772	2'772	106.5	Ja	21.80	107.4	3.01	79.86	5.27	3.49	0.00	0.00	88.61	0.00
05	2'674	2'674	119.3	Ja	22.51	107.4	3.01	79.54	5.08	3.27	0.00	0.00	87.90	0.00
06	3'052	3'053	108.9	Ja	20.33	107.4	3.01	80.69	5.80	3.58	0.00	0.00	90.07	0.00
10	2'665	2'668	74.3	Ja	21.97	107.4	3.01	79.52	5.07	3.85	0.00	0.00	88.44	0.00
11	2'455	2'457	73.1	Ja	23.15	107.4	3.01	78.81	4.67	3.78	0.00	0.00	87.26	0.00
12	1'994	1'995	58.4	Ja	25.82	107.4	3.01	77.00	3.79	3.80	0.00	0.00	84.58	0.00
13	1'807	1'808	75.4	Ja	27.46	107.4	3.01	76.15	3.44	3.37	0.00	0.00	82.95	0.00
14	1'602	1'603	79.9	Ja	29.18	107.4	3.01	75.10	3.05	3.09	0.00	0.00	81.23	0.00
15	2'288	2'288	68.8	Ja	24.10	107.4	3.01	78.19	4.35	3.77	0.00	0.00	86.31	0.00

Summe 34.85

Schall-Immissionsort: Q KH-3**WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'789	2'789	66.9	Ja	21.22	107.4	3.01	79.91	5.30	3.98	0.00	0.00	89.19	0.00
02	2'873	2'873	78.6	Ja	20.92	107.4	3.01	80.17	5.46	3.86	0.00	0.00	89.49	0.00
03	2'691	2'691	107.9	Ja	22.27	107.4	3.01	79.60	5.11	3.43	0.00	0.00	88.14	0.00
05	2'602	2'602	120.4	Ja	22.94	107.4	3.01	79.31	4.94	3.22	0.00	0.00	87.47	0.00
06	2'982	2'983	109.9	Ja	20.71	107.4	3.01	80.49	5.67	3.54	0.00	0.00	89.70	0.00
10	2'575	2'578	75.3	Ja	22.49	107.4	3.01	79.22	4.90	3.80	0.00	0.00	87.92	0.00

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 8

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10

93049 Regensburg

+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de

Berechnet:

04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
11	2'362	2'364	74.3	Ja	23.72	107.4	3.01	78.47	4.49	3.72	0.00	0.00	86.69	0.00
12	1'900	1'901	59.7	Ja	26.49	107.4	3.01	76.58	3.61	3.72	0.00	0.00	83.92	0.00
13	1'715	1'717	76.7	Ja	28.19	107.4	3.01	75.69	3.26	3.26	0.00	0.00	82.22	0.00
14	1'519	1'520	81.8	Ja	29.94	107.4	3.01	74.64	2.89	2.95	0.00	0.00	80.47	0.00
15	2'194	2'195	70.2	Ja	24.71	107.4	3.01	77.83	4.17	3.70	0.00	0.00	85.70	0.00

Summe 35.49

Schall-Immissionsort: R Dobel, Obere Hardt 42

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'024	3'025	67.7	Ja	20.02	107.4	3.01	80.61	5.75	4.03	0.00	0.00	90.39	0.00
02	3'088	3'088	80.8	Ja	19.84	107.4	3.01	80.79	5.87	3.90	0.00	0.00	90.57	0.00
03	2'809	2'809	112.2	Ja	21.67	107.4	3.01	79.97	5.34	3.43	0.00	0.00	88.74	0.00
05	2'675	2'675	119.3	Ja	22.51	107.4	3.01	79.55	5.08	3.27	0.00	0.00	87.90	0.00
06	3'048	3'048	106.1	Ja	20.33	107.4	3.01	80.68	5.79	3.61	0.00	0.00	90.08	0.00
10	2'842	2'844	75.6	Ja	21.03	107.4	3.01	80.08	5.40	3.89	0.00	0.00	89.38	0.00
11	2'616	2'617	75.2	Ja	22.26	107.4	3.01	79.36	4.97	3.82	0.00	0.00	88.15	0.00
12	2'140	2'141	61.0	Ja	24.91	107.4	3.01	77.61	4.07	3.82	0.00	0.00	85.50	0.00
13	1'911	1'912	79.3	Ja	26.77	107.4	3.01	76.63	3.63	3.38	0.00	0.00	83.64	0.00
14	1'656	1'656	83.2	Ja	28.80	107.4	3.01	75.38	3.15	3.07	0.00	0.00	81.61	0.00
15	2'417	2'417	72.2	Ja	23.37	107.4	3.01	78.67	4.59	3.78	0.00	0.00	87.04	0.00

Summe 34.29

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 9

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Alternatives Verf.

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Einzelton- und Impulszuschläge werden zu Schallwerten addiert

Aufpunkthöhe ü.Gr., wenn im Immissionsort-Objekt kein abweichender Wert:

5.0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0.0 dB(A)

Oktavband-Daten nicht benötigt

Luftdämpfung: 1.9 dB/km

WEA: Siemens SWT-3.0-113 3000 113.0 !O!

Schall: SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)

Quelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Siemens 25.02.2015 USER 04.02.2016 13:49
GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A
25.02.2015
bearbeitet KK 04.02.2016

Seiten	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	142.5	7.0	107.4	Nein

Schall-Immissionsort: Langenalb, Hansgaß 6-A

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Langenalb, Quellenstr. 16-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Langenalb, Hansgaß 12-C

Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Conweiler, Lärchenweg 16-D

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 10

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: Conweiler, Humboldtstr. 2-E

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Conweiler, Herdeichen 29-F

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dennach, Baumgartenstr. 9-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dennach, Dobler Str. 24-H

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dennach, Feldrennacher Weg 10-I

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Neuenbürger Str. 65-J

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)-K

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Friedenstr. 55-L

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Obere Hardt (unbebaut)-M

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m
NH Tag

Ausdruck/Seite

04.02.2016 13:53 / 11

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de

Berechnet:

04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1-N

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Feldrennach, Holzbachtal 326-O

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: KH-2-P

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: KH-3-Q

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)

Abstand:

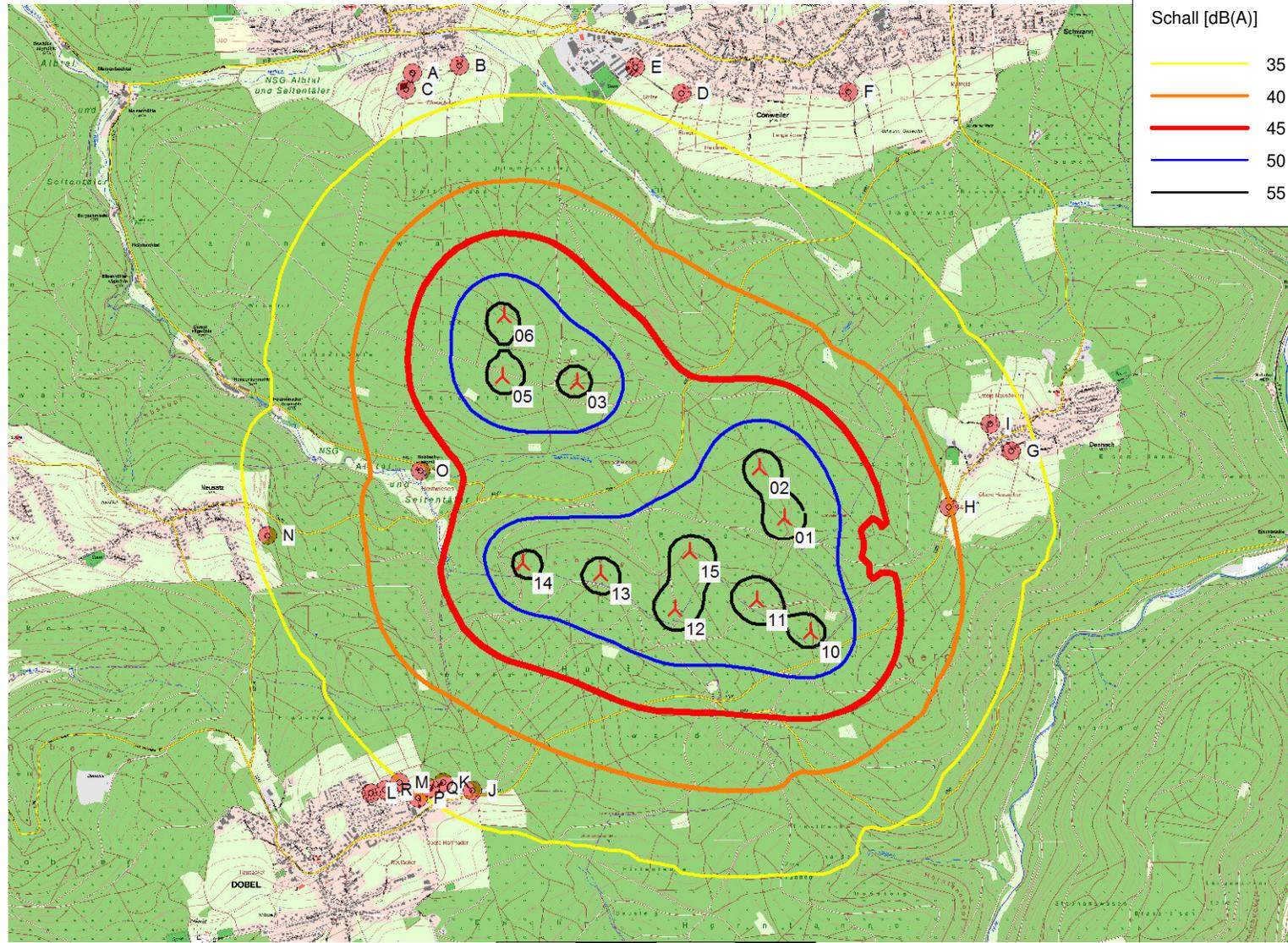
Schall-Immissionsort: Dobel, Obere Hardt 42-R

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:



Schall [dB(A)]	Line Color
35	Yellow
40	Orange
45	Red
50	Blue
55	Black

Projekt:
MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:
Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur zusammen mit dem vollständigen Endbericht MS-1309-173-BW-de, Rev. 17 gültig.
SWT-3.0-113 @ 142.5m NH Tag

DECIBEL -
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
SWT-3.0-113_Tag_inkl-UNC
Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Ausdruck/Seite
04.02.2016 13:53 / 12
Lizenzierter Anwender:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 13:51/2.8.579



Industrie Service

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Straubenhardt_TK10 , Druckmaßstab 1:40'000, Kartenzentrum GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 3 Ost: 3'465'011 Nord: 5'409'225
 🚧 Neue WEA 📍 Schall-Immissionsort
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt:
MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:
Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur zusammen mit dem vollständigen Endbericht MS-1309-173-BW-de, Rev. 17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite
04.02.2016 14:52 / 1

Lizenzierter Anwender:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Berechnet:
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNC

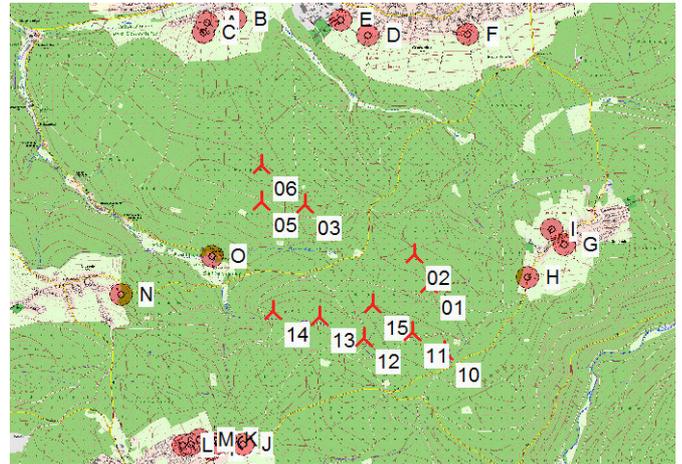
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0.0 dB

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

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



Maßstab 1:80'000
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 ±5m) Z	WEA Typ		Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord								Quelle	Name			
01	3'465'814	5'408'949	596.3 V14-01	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
02	3'465'655	5'409'262	586.3 V14-02	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
03	3'464'512	5'409'792	560.0 V14-03	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
05	3'464'046	5'409'825	552.4 V14-05	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
06	3'464'055	5'410'209	516.2 V14-06	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
10	3'465'975	5'408'240	675.0 V14-10	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
11	3'465'641	5'408'439	653.0 V14-11	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
12	3'465'127	5'408'383	620.9 V14-12	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB
13	3'464'662	5'408'603	630.0 V14-13	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_101.5+4.6	10.0	106.1	0 dB
14	3'464'173	5'408'666	601.6 V14-14	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_99.5+2.5	10.0	102.0	0 dB
15	3'465'218	5'408'736	614.4 V14-15	Ja	Siemens	SWT-3.0-113-3'000	3'000	113.0	142.5	USER	SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)	7.0	107.4	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 ±5m) Z			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?	
		Ost	Nord	Z				Schall [dB(A)]
A	Langenalb, Hansgaß 6	3'463'483	5'411'715	388.5	5.0	45.0	32.7	Ja
B	Langenalb, Quellenstr. 16	3'463'776	5'411'762	395.4	5.0	40.0	33.1	Ja
C	Langenalb, Hansgaß 12	3'463'439	5'411'616	397.4	5.0	50.0	33.3	Ja
D	Conweiler, Lärchenweg 16	3'465'171	5'411'589	421.9	5.0	40.0	33.6	Ja
E	Conweiler, Humboldtstr. 2	3'464'882	5'411'751	416.1	5.0	45.0	33.2	Ja
F	Conweiler, Herdeichen 29	3'466'215	5'411'598	432.1	5.0	35.0	31.0	Ja
G	Dennach, Baumgartenstr. 9	3'467'238	5'409'365	621.0	5.0	40.0	36.1	Ja
H	Dennach, Dobler Str. 24	3'466'846	5'409'019	623.9	5.0	45.0	40.0	Ja
I	Dennach, Feldrennacher Weg 10	3'467'104	5'409'531	618.0	5.0	40.0	36.6	Ja
J	Dobel, Neuenbürger Str. 65	3'463'859	5'407'248	700.0	5.0	40.0	35.2	Ja
K	Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)	3'463'676	5'407'302	700.0	5.0	35.0	34.8	Ja
L	Dobel, Friedenstr. 55	3'463'225	5'407'236	696.6	5.0	40.0	32.6	Ja
M	Dobel, Obere Hardt (unbebaut)	3'463'403	5'407'302	697.8	5.0	40.0	33.7	Ja
N	Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1	3'462'571	5'408'839	575.0	5.0	40.0	34.6	Ja
O	Feldrennach, Holzbachtal 326	3'463'531	5'409'241	462.8	5.0	45.0	41.7	Ja
P	KH-2	3'463'519	5'407'203	700.2	5.0	35.0	33.7	Ja
Q	KH-3	3'463'592	5'407'262	700.0	5.0	35.0	34.3	Ja
R	Dobel, Obere Hardt 42	3'463'309	5'407'253	698.4	5.0	40.0	33.1	Ja

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 2

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:

04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung: SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNC****Abstände (m)**

Schall-Immissionsort	WEA										
	01	02	03	05	06	10	11	12	13	14	15
A	3616	3275	2180	1971	1610	4274	3921	3714	3327	3125	3446
B	3472	3126	2102	1955	1577	4150	3809	3638	3280	3120	3351
C	3570	3232	2115	1890	1535	4221	3864	3646	3250	3039	3384
D	2716	2376	1913	2091	1774	3443	3184	3205	3028	3087	2852
E	2952	2605	1993	2099	1749	3676	3396	3376	3154	3164	3032
F	2678	2401	2481	2800	2567	3365	3209	3393	3372	3572	3029
G	1483	1586	2758	3224	3292	1691	1845	2327	2685	3142	2115
H	1034	1215	2458	2913	3033	1168	1337	1832	2222	2695	1652
I	1415	1473	2604	3071	3122	1714	1825	2285	2611	3055	2046
J	2590	2697	2625	2583	2966	2336	2142	1701	1574	1452	2014
K	2698	2784	2626	2549	2930	2482	2269	1809	1632	1451	2105
L	3103	3163	2861	2715	3085	2926	2698	2220	1983	1715	2493
M	2919	2984	2725	2603	2978	2737	2509	2034	1810	1566	2312
N	3244	3112	2161	1773	2019	3455	3095	2595	2103	1611	2648
O	2301	2123	1125	778	1100	2640	2256	1811	1298	862	1760
P	2883	2966	2772	2674	3052	2665	2455	1994	1807	1602	2288
Q	2789	2873	2691	2602	2982	2575	2362	1900	1715	1519	2194
R	3024	3088	2809	2675	3048	2842	2616	2140	1911	1656	2417

Projekt:
MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:
Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite
04.02.2016 14:52 / 3

Lizenzierter Anwender:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Langenalb, Hansgaß 6

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	3'616	3'632	65.7	Ja	17.12	107.4	3.01	82.20	6.90	4.18	0.00	0.00	93.29	0.00	
02	3'275	3'292	70.6	Ja	18.74	107.4	3.01	81.35	6.26	4.07	0.00	0.00	91.67	0.00	
03	2'180	2'202	81.1	Ja	24.83	107.4	3.01	77.86	4.18	3.54	0.00	0.00	85.58	0.00	
05	1'971	1'994	77.4	Ja	26.16	107.4	3.01	77.00	3.79	3.47	0.00	0.00	84.25	0.00	
06	1'610	1'632	77.5	Ja	28.88	107.4	3.01	75.25	3.10	3.17	0.00	0.00	81.52	0.00	
10	4'274	4'296	83.0	Ja	14.45	107.4	3.01	83.66	8.16	4.14	0.00	0.00	95.96	0.00	
11	3'921	3'942	82.6	Ja	15.92	107.4	3.01	82.91	7.49	4.08	0.00	0.00	94.49	0.00	
12	3'714	3'733	75.0	Ja	16.76	107.4	3.01	82.44	7.09	4.11	0.00	0.00	93.65	0.00	
13	3'327	3'348	82.7	Ja	17.30	106.1	3.01	81.50	6.36	3.96	0.00	0.00	91.81	0.00	
14	3'125	3'144	77.0	Ja	14.12	102.0	3.01	80.95	5.97	3.96	0.00	0.00	90.89	0.00	
15	3'446	3'465	77.9	Ja	18.00	107.4	3.01	81.79	6.58	4.03	0.00	0.00	92.41	0.00	
Summe					32.73										

Schall-Immissionsort: B Langenalb, Quellenstr. 16

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	3'472	3'489	71.0	Ja	17.82	107.4	3.01	81.85	6.63	4.10	0.00	0.00	92.59	0.00	
02	3'126	3'143	77.1	Ja	19.53	107.4	3.01	80.95	5.97	3.96	0.00	0.00	90.88	0.00	
03	2'102	2'124	85.9	Ja	25.42	107.4	3.01	77.54	4.04	3.41	0.00	0.00	84.99	0.00	
05	1'955	1'977	81.4	Ja	26.34	107.4	3.01	76.92	3.76	3.39	0.00	0.00	84.06	0.00	
06	1'577	1'598	81.9	Ja	29.26	107.4	3.01	75.07	3.04	3.04	0.00	0.00	81.15	0.00	
10	4'150	4'171	87.0	Ja	14.99	107.4	3.01	83.41	7.93	4.09	0.00	0.00	95.42	0.00	
11	3'809	3'829	86.7	Ja	16.44	107.4	3.01	82.66	7.28	4.03	0.00	0.00	93.97	0.00	
12	3'638	3'656	77.9	Ja	17.13	107.4	3.01	82.26	6.95	4.07	0.00	0.00	93.28	0.00	
13	3'280	3'301	89.5	Ja	17.59	106.1	3.01	81.37	6.27	3.87	0.00	0.00	91.52	0.00	
14	3'120	3'139	79.1	Ja	14.17	102.0	3.01	80.94	5.96	3.94	0.00	0.00	90.84	0.00	
15	3'351	3'370	81.4	Ja	18.48	107.4	3.01	81.55	6.40	3.97	0.00	0.00	91.93	0.00	
Summe					33.13										

Schall-Immissionsort: C Langenalb, Hansgaß 12

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	3'570	3'586	67.0	Ja	17.34	107.4	3.01	82.09	6.81	4.16	0.00	0.00	93.07	0.00	
02	3'232	3'248	71.4	Ja	18.96	107.4	3.01	81.23	6.17	4.05	0.00	0.00	91.45	0.00	
03	2'115	2'137	82.5	Ja	25.28	107.4	3.01	77.59	4.06	3.48	0.00	0.00	85.13	0.00	
05	1'890	1'913	79.2	Ja	26.76	107.4	3.01	76.63	3.63	3.38	0.00	0.00	83.65	0.00	
06	1'535	1'557	79.6	Ja	29.56	107.4	3.01	74.84	2.96	3.04	0.00	0.00	80.84	0.00	

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 4

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...Fortsetzung von der vorigen Seite

						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
WEA	Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
		[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
	10	4'221	4'241	84.8	Ja	14.68	107.4	3.01	83.55	8.06	4.12	0.00	0.00	95.73	0.00
	11	3'864	3'884	84.4	Ja	16.19	107.4	3.01	82.79	7.38	4.06	0.00	0.00	94.22	0.00
	12	3'646	3'664	77.1	Ja	17.09	107.4	3.01	82.28	6.96	4.08	0.00	0.00	93.32	0.00
	13	3'250	3'272	84.3	Ja	17.68	106.1	3.01	81.30	6.22	3.92	0.00	0.00	91.43	0.00
	14	3'039	3'058	79.8	Ja	14.58	102.0	3.01	80.71	5.81	3.91	0.00	0.00	90.43	0.00
	15	3'384	3'402	79.8	Ja	18.31	107.4	3.01	81.64	6.46	4.00	0.00	0.00	92.10	0.00
Summe			33.28												

Schall-Immissionsort: D Conweiler, Lärchenweg 16

						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
WEA	Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
		[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
	01	2'716	2'734	69.9	Ja	21.55	107.4	3.01	79.74	5.19	3.93	0.00	0.00	88.86	0.00
	02	2'376	2'395	78.7	Ja	23.60	107.4	3.01	78.59	4.55	3.68	0.00	0.00	86.81	0.00
	03	1'913	1'933	90.2	Ja	26.81	107.4	3.01	76.72	3.67	3.20	0.00	0.00	83.60	0.00
	05	2'091	2'108	88.1	Ja	25.56	107.4	3.01	77.48	4.01	3.37	0.00	0.00	84.85	0.00
	06	1'774	1'789	88.5	Ja	27.85	107.4	3.01	76.05	3.40	3.10	0.00	0.00	82.55	0.00
	10	3'443	3'465	84.2	Ja	18.06	107.4	3.01	81.79	6.58	3.97	0.00	0.00	92.35	0.00
	11	3'184	3'205	88.5	Ja	19.35	107.4	3.01	81.12	6.09	3.86	0.00	0.00	91.06	0.00
	12	3'205	3'223	82.4	Ja	19.20	107.4	3.01	81.16	6.12	3.93	0.00	0.00	91.21	0.00
	13	3'028	3'048	97.4	Ja	18.93	106.1	3.01	80.68	5.79	3.71	0.00	0.00	90.18	0.00
	14	3'087	3'104	84.8	Ja	14.41	102.0	3.01	80.84	5.90	3.87	0.00	0.00	90.60	0.00
	15	2'852	2'871	89.8	Ja	21.06	107.4	3.01	80.16	5.46	3.73	0.00	0.00	89.35	0.00
Summe			33.60												

Schall-Immissionsort: E Conweiler, Humboldtstr. 2

						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
WEA	Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
		[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
	01	2'952	2'969	79.0	Ja	20.43	107.4	3.01	80.45	5.64	3.89	0.00	0.00	89.98	0.00
	02	2'605	2'623	87.3	Ja	22.39	107.4	3.01	79.38	4.98	3.66	0.00	0.00	88.02	0.00
	03	1'993	2'013	92.5	Ja	26.29	107.4	3.01	77.08	3.82	3.22	0.00	0.00	84.12	0.00
	05	2'099	2'117	92.2	Ja	25.57	107.4	3.01	77.51	4.02	3.31	0.00	0.00	84.84	0.00
	06	1'749	1'765	91.8	Ja	28.11	107.4	3.01	75.94	3.35	3.01	0.00	0.00	82.30	0.00
	10	3'676	3'697	93.6	Ja	17.09	107.4	3.01	82.36	7.02	3.94	0.00	0.00	93.32	0.00
	11	3'396	3'417	96.9	Ja	18.41	107.4	3.01	81.67	6.49	3.83	0.00	0.00	92.00	0.00
	12	3'376	3'393	86.3	Ja	18.42	107.4	3.01	81.61	6.45	3.93	0.00	0.00	91.99	0.00
	13	3'154	3'174	97.0	Ja	18.29	106.1	3.01	81.03	6.03	3.76	0.00	0.00	90.82	0.00
	14	3'164	3'181	86.8	Ja	14.05	102.0	3.01	81.05	6.04	3.87	0.00	0.00	90.96	0.00
	15	3'032	3'051	95.1	Ja	20.19	107.4	3.01	80.69	5.80	3.73	0.00	0.00	90.22	0.00
Summe			33.23												

Schall-Immissionsort: F Conweiler, Herdeichen 29

						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
WEA	Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
		[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
	01	2'678	2'695	65.3	Ja	21.71	107.4	3.01	79.61	5.12	3.97	0.00	0.00	88.70	0.00
	02	2'401	2'419	70.5	Ja	23.34	107.4	3.01	78.67	4.60	3.80	0.00	0.00	87.07	0.00
	03	2'481	2'495	87.7	Ja	23.13	107.4	3.01	78.94	4.74	3.60	0.00	0.00	87.28	0.00
	05	2'800	2'812	87.1	Ja	21.34	107.4	3.01	79.98	5.34	3.74	0.00	0.00	89.06	0.00
	06	2'567	2'577	85.0	Ja	22.62	107.4	3.01	79.22	4.90	3.67	0.00	0.00	87.79	0.00
	10	3'365	3'387	80.7	Ja	18.39	107.4	3.01	81.60	6.43	3.99	0.00	0.00	92.02	0.00
	11	3'209	3'229	78.2	Ja	19.12	107.4	3.01	81.18	6.14	3.97	0.00	0.00	91.29	0.00
	12	3'393	3'408	68.1	Ja	18.17	107.4	3.01	81.65	6.48	4.12	0.00	0.00	92.24	0.00
	13	3'372	3'389	91.3	Ja	17.19	106.1	3.01	81.60	6.44	3.88	0.00	0.00	91.92	0.00
	14	3'572	3'585	83.9	Ja	12.11	102.0	3.01	82.09	6.81	4.00	0.00	0.00	92.90	0.00
	15	3'029	3'046	76.1	Ja	20.00	107.4	3.01	80.68	5.79	3.95	0.00	0.00	90.41	0.00
Summe			31.05												

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 5

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s**Schall-Immissionsort: G Dennach, Baumgartenstr. 9**

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1'483	1'487	63.3	Ja	29.80	107.4	3.01	74.45	2.83	3.33	0.00	0.00	80.61	0.00
02	1'586	1'589	68.5	Ja	29.05	107.4	3.01	75.02	3.02	3.32	0.00	0.00	81.36	0.00
03	2'758	2'759	85.1	Ja	21.61	107.4	3.01	79.82	5.24	3.74	0.00	0.00	88.80	0.00
05	3'224	3'224	83.9	Ja	19.20	107.4	3.01	81.17	6.13	3.91	0.00	0.00	91.21	0.00
06	3'292	3'292	83.3	Ja	18.87	107.4	3.01	81.35	6.25	3.94	0.00	0.00	91.54	0.00
10	1'691	1'702	90.5	Ja	28.58	107.4	3.01	75.62	3.23	2.97	0.00	0.00	81.82	0.00
11	1'845	1'853	84.2	Ja	27.29	107.4	3.01	76.36	3.52	3.24	0.00	0.00	83.12	0.00
12	2'327	2'331	69.7	Ja	23.85	107.4	3.01	78.35	4.43	3.78	0.00	0.00	86.56	0.00
13	2'685	2'689	88.5	Ja	20.73	106.1	3.01	79.59	5.11	3.67	0.00	0.00	88.38	0.00
14	3'142	3'145	83.1	Ja	14.19	102.0	3.01	80.95	5.97	3.90	0.00	0.00	90.82	0.00
15	2'115	2'119	77.2	Ja	25.31	107.4	3.01	77.52	4.03	3.55	0.00	0.00	85.10	0.00

Summe 36.07

Schall-Immissionsort: H Dennach, Dobler Str. 24

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1'034	1'040	59.8	Ja	34.28	107.4	3.00	71.34	1.98	2.81	0.00	0.00	76.12	0.00
02	1'215	1'219	61.1	Ja	32.30	107.4	3.01	72.72	2.32	3.07	0.00	0.00	78.11	0.00
03	2'458	2'459	77.4	Ja	23.20	107.4	3.01	78.81	4.67	3.72	0.00	0.00	87.21	0.00
05	2'913	2'913	79.6	Ja	20.72	107.4	3.01	80.29	5.54	3.87	0.00	0.00	89.69	0.00
06	3'033	3'033	68.7	Ja	19.98	107.4	3.01	80.64	5.76	4.03	0.00	0.00	90.43	0.00
10	1'168	1'183	90.0	Ja	33.52	107.4	3.01	72.46	2.25	2.18	0.00	0.00	76.88	0.00
11	1'337	1'347	83.9	Ja	31.61	107.4	3.01	73.59	2.56	2.65	0.00	0.00	78.80	0.00
12	1'832	1'837	68.8	Ja	27.12	107.4	3.01	76.28	3.49	3.51	0.00	0.00	83.29	0.00
13	2'222	2'227	85.9	Ja	23.44	106.1	3.01	77.95	4.23	3.48	0.00	0.00	85.66	0.00
14	2'695	2'698	77.3	Ja	16.45	102.0	3.01	79.62	5.13	3.82	0.00	0.00	88.56	0.00
15	1'652	1'657	76.1	Ja	28.65	107.4	3.01	75.38	3.15	3.22	0.00	0.00	81.75	0.00

Summe 40.01

Schall-Immissionsort: I Dennach, Feldrennacher Weg 10

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1'415	1'419	67.0	Ja	30.49	107.4	3.01	74.04	2.70	3.17	0.00	0.00	79.91	0.00
02	1'473	1'477	73.6	Ja	30.13	107.4	3.01	74.39	2.81	3.09	0.00	0.00	80.28	0.00
03	2'604	2'605	91.0	Ja	22.54	107.4	3.01	79.32	4.95	3.60	0.00	0.00	87.87	0.00
05	3'071	3'072	89.2	Ja	20.02	107.4	3.01	80.75	5.84	3.81	0.00	0.00	90.39	0.00
06	3'122	3'122	90.2	Ja	19.78	107.4	3.01	80.89	5.93	3.81	0.00	0.00	90.63	0.00
10	1'714	1'725	95.5	Ja	28.49	107.4	3.01	75.74	3.28	2.90	0.00	0.00	81.91	0.00
11	1'825	1'833	85.3	Ja	27.46	107.4	3.01	76.26	3.48	3.20	0.00	0.00	82.95	0.00
12	2'285	2'290	72.8	Ja	24.15	107.4	3.01	78.20	4.35	3.71	0.00	0.00	86.26	0.00
13	2'611	2'616	94.4	Ja	21.22	106.1	3.01	79.35	4.97	3.56	0.00	0.00	87.89	0.00
14	3'055	3'057	89.4	Ja	14.69	102.0	3.01	80.71	5.81	3.80	0.00	0.00	90.31	0.00
15	2'046	2'050	81.7	Ja	25.84	107.4	3.01	77.24	3.90	3.43	0.00	0.00	84.56	0.00

Summe 36.62

Schall-Immissionsort: J Dobel, Neuenbürger Str. 65

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'590	2'591	64.7	Ja	22.27	107.4	3.01	79.27	4.92	3.94	0.00	0.00	88.13	0.00
02	2'697	2'698	74.9	Ja	21.82	107.4	3.01	79.62	5.13	3.85	0.00	0.00	88.59	0.00
03	2'625	2'625	101.1	Ja	22.56	107.4	3.01	79.38	4.99	3.48	0.00	0.00	87.85	0.00
05	2'583	2'583	111.3	Ja	22.94	107.4	3.01	79.24	4.91	3.32	0.00	0.00	87.47	0.00
06	2'966	2'967	100.3	Ja	20.68	107.4	3.01	80.45	5.64	3.64	0.00	0.00	89.73	0.00
10	2'336	2'339	74.5	Ja	23.88	107.4	3.01	78.38	4.44	3.71	0.00	0.00	86.53	0.00

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 6

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA														Lautester Wert bis 95% Nennleistung	
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
11	2'142	2'144	71.8	Ja	25.06	107.4	3.01	77.63	4.07	3.65	0.00	0.00	85.35	0.00	
12	1'701	1'702	57.3	Ja	27.91	107.4	3.01	75.62	3.23	3.64	0.00	0.00	82.50	0.00	
13	1'574	1'576	72.0	Ja	27.93	106.1	3.01	74.95	2.99	3.23	0.00	0.00	81.17	0.00	
14	1'452	1'452	78.2	Ja	25.06	102.0	3.01	74.24	2.76	2.95	0.00	0.00	79.95	0.00	
15	2'014	2'015	67.0	Ja	25.83	107.4	3.01	77.09	3.83	3.66	0.00	0.00	84.57	0.00	
Summe		35.21													

Schall-Immissionsort: K Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)

WEA														Lautester Wert bis 95% Nennleistung	
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
01	2'698	2'698	67.8	Ja	21.72	107.4	3.01	79.62	5.13	3.94	0.00	0.00	88.69	0.00	
02	2'784	2'784	79.2	Ja	21.40	107.4	3.01	79.89	5.29	3.83	0.00	0.00	89.01	0.00	
03	2'626	2'626	107.8	Ja	22.64	107.4	3.01	79.38	4.99	3.39	0.00	0.00	87.77	0.00	
05	2'549	2'549	119.3	Ja	23.24	107.4	3.01	79.13	4.84	3.20	0.00	0.00	87.17	0.00	
06	2'930	2'931	108.5	Ja	20.97	107.4	3.01	80.34	5.57	3.53	0.00	0.00	89.44	0.00	
10	2'482	2'485	75.9	Ja	23.03	107.4	3.01	78.90	4.72	3.75	0.00	0.00	87.38	0.00	
11	2'269	2'271	75.0	Ja	24.30	107.4	3.01	78.12	4.32	3.67	0.00	0.00	86.11	0.00	
12	1'809	1'810	60.4	Ja	27.16	107.4	3.01	76.15	3.44	3.65	0.00	0.00	83.24	0.00	
13	1'632	1'633	77.1	Ja	27.57	106.1	3.01	75.26	3.10	3.18	0.00	0.00	81.54	0.00	
14	1'451	1'452	82.7	Ja	25.17	102.0	3.01	74.24	2.76	2.84	0.00	0.00	79.83	0.00	
15	2'105	2'106	70.8	Ja	25.29	107.4	3.01	77.47	4.00	3.65	0.00	0.00	85.11	0.00	
Summe		34.82													

Schall-Immissionsort: L Dobel, Friedenstr. 55

WEA														Lautester Wert bis 95% Nennleistung	
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
01	3'103	3'103	67.2	Ja	19.62	107.4	3.01	80.84	5.90	4.06	0.00	0.00	90.79	0.00	
02	3'163	3'163	80.5	Ja	19.47	107.4	3.01	81.00	6.01	3.93	0.00	0.00	90.94	0.00	
03	2'861	2'861	112.5	Ja	21.39	107.4	3.01	80.13	5.44	3.45	0.00	0.00	89.02	0.00	
05	2'715	2'715	115.3	Ja	22.23	107.4	3.01	79.68	5.16	3.35	0.00	0.00	88.18	0.00	
06	3'085	3'086	102.7	Ja	20.10	107.4	3.01	80.79	5.86	3.66	0.00	0.00	90.31	0.00	
10	2'926	2'929	74.9	Ja	20.59	107.4	3.01	80.33	5.56	3.92	0.00	0.00	89.82	0.00	
11	2'698	2'699	74.7	Ja	21.80	107.4	3.01	79.63	5.13	3.85	0.00	0.00	88.61	0.00	
12	2'220	2'221	60.6	Ja	24.39	107.4	3.01	77.93	4.22	3.86	0.00	0.00	86.02	0.00	
13	1'983	1'984	78.9	Ja	24.95	106.1	3.01	76.95	3.77	3.44	0.00	0.00	84.15	0.00	
14	1'715	1'716	82.6	Ja	22.92	102.0	3.01	75.69	3.26	3.15	0.00	0.00	82.09	0.00	
15	2'493	2'494	72.1	Ja	22.92	107.4	3.01	78.94	4.74	3.81	0.00	0.00	87.49	0.00	
Summe		32.63													

Schall-Immissionsort: M Dobel, Obere Hardt (unbebaut)

WEA														Lautester Wert bis 95% Nennleistung	
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
01	2'919	2'919	68.6	Ja	20.56	107.4	3.01	80.30	5.55	4.00	0.00	0.00	89.85	0.00	
02	2'984	2'984	81.6	Ja	20.38	107.4	3.01	80.50	5.67	3.87	0.00	0.00	90.03	0.00	
03	2'725	2'725	112.6	Ja	22.14	107.4	3.01	79.71	5.18	3.39	0.00	0.00	88.27	0.00	
05	2'603	2'603	123.4	Ja	22.98	107.4	3.01	79.31	4.94	3.18	0.00	0.00	87.43	0.00	
06	2'978	2'978	110.7	Ja	20.74	107.4	3.01	80.48	5.66	3.53	0.00	0.00	89.67	0.00	
10	2'737	2'739	76.2	Ja	21.61	107.4	3.01	79.75	5.20	3.85	0.00	0.00	88.80	0.00	
11	2'509	2'511	75.9	Ja	22.88	107.4	3.01	79.00	4.77	3.76	0.00	0.00	87.53	0.00	
12	2'034	2'035	61.7	Ja	25.61	107.4	3.01	77.17	3.87	3.76	0.00	0.00	84.80	0.00	
13	1'810	1'811	79.8	Ja	26.22	106.1	3.01	76.16	3.44	3.29	0.00	0.00	82.89	0.00	
14	1'566	1'566	84.2	Ja	24.18	102.0	3.01	74.90	2.98	2.95	0.00	0.00	80.82	0.00	
15	2'312	2'313	72.9	Ja	24.01	107.4	3.01	78.28	4.39	3.72	0.00	0.00	86.40	0.00	
Summe		33.69													

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 7

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:

04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s**Schall-Immissionsort: N Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1**

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'244	3'247	107.8	Ja	19.34	107.4	3.01	81.23	6.17	3.67	0.00	0.00	91.07	0.00
02	3'112	3'115	127.4	Ja	20.22	107.4	3.01	80.87	5.92	3.40	0.00	0.00	90.19	0.00
03	2'161	2'165	128.6	Ja	25.82	107.4	3.01	77.71	4.11	2.76	0.00	0.00	84.59	0.00
05	1'773	1'777	134.7	Ja	28.84	107.4	3.01	75.99	3.38	2.20	0.00	0.00	81.57	0.00
06	2'019	2'020	110.4	Ja	26.54	107.4	3.01	77.11	3.84	2.93	0.00	0.00	83.87	0.00
10	3'455	3'463	100.0	Ja	18.23	107.4	3.01	81.79	6.58	3.81	0.00	0.00	92.18	0.00
11	3'095	3'102	102.0	Ja	20.01	107.4	3.01	80.83	5.89	3.68	0.00	0.00	90.40	0.00
12	2'595	2'602	91.9	Ja	22.57	107.4	3.01	79.31	4.94	3.59	0.00	0.00	87.84	0.00
13	2'103	2'112	112.0	Ja	24.62	106.1	3.01	77.49	4.01	2.98	0.00	0.00	84.49	0.00
14	1'611	1'619	115.2	Ja	24.39	102.0	3.01	75.18	3.08	2.35	0.00	0.00	80.61	0.00
15	2'648	2'654	105.8	Ja	22.45	107.4	3.01	79.48	5.04	3.44	0.00	0.00	87.96	0.00

Summe 34.59

Schall-Immissionsort: O Feldrennach, Holzbachtal 326

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'301	2'317	73.0	Ja	23.99	107.4	3.01	78.30	4.40	3.72	0.00	0.00	86.42	0.00
02	2'123	2'139	82.2	Ja	25.26	107.4	3.01	77.61	4.06	3.48	0.00	0.00	85.15	0.00
03	1'125	1'149	63.9	Ja	33.14	107.4	3.01	72.21	2.18	2.88	0.00	0.00	77.27	0.00
05	778	811	71.8	Ja	37.96	107.4	3.00	69.18	1.54	1.72	0.00	0.00	72.44	0.00
06	1'100	1'117	48.1	Ja	33.01	107.4	3.01	71.96	2.12	3.31	0.00	0.00	77.39	0.00
10	2'640	2'663	58.9	Ja	21.80	107.4	3.01	79.51	5.06	4.04	0.00	0.00	88.61	0.00
11	2'256	2'280	65.9	Ja	24.11	107.4	3.01	78.16	4.33	3.81	0.00	0.00	86.30	0.00
12	1'811	1'835	49.8	Ja	26.78	107.4	3.01	76.27	3.49	3.87	0.00	0.00	83.63	0.00
13	1'298	1'333	74.1	Ja	30.19	106.1	3.01	73.50	2.53	2.88	0.00	0.00	78.92	0.00
14	862	905	85.3	Ja	31.62	102.0	3.00	70.13	1.72	1.53	0.00	0.00	73.38	0.00
15	1'760	1'784	76.8	Ja	27.67	107.4	3.01	76.03	3.39	3.32	0.00	0.00	82.74	0.00

Summe 41.72

Schall-Immissionsort: P KH-2

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'883	2'883	65.4	Ja	20.71	107.4	3.01	80.20	5.48	4.02	0.00	0.00	89.70	0.00
02	2'966	2'966	77.0	Ja	20.42	107.4	3.01	80.44	5.64	3.91	0.00	0.00	89.99	0.00
03	2'772	2'772	106.5	Ja	21.80	107.4	3.01	79.86	5.27	3.49	0.00	0.00	88.61	0.00
05	2'674	2'674	119.3	Ja	22.51	107.4	3.01	79.54	5.08	3.27	0.00	0.00	87.90	0.00
06	3'052	3'053	108.9	Ja	20.33	107.4	3.01	80.69	5.80	3.58	0.00	0.00	90.07	0.00
10	2'665	2'668	74.3	Ja	21.97	107.4	3.01	79.52	5.07	3.85	0.00	0.00	88.44	0.00
11	2'455	2'457	73.1	Ja	23.15	107.4	3.01	78.81	4.67	3.78	0.00	0.00	87.26	0.00
12	1'994	1'995	58.4	Ja	25.82	107.4	3.01	77.00	3.79	3.80	0.00	0.00	84.58	0.00
13	1'807	1'808	75.4	Ja	26.16	106.1	3.01	76.15	3.44	3.37	0.00	0.00	82.95	0.00
14	1'602	1'603	79.9	Ja	23.78	102.0	3.01	75.10	3.05	3.09	0.00	0.00	81.23	0.00
15	2'288	2'288	68.8	Ja	24.10	107.4	3.01	78.19	4.35	3.77	0.00	0.00	86.31	0.00

Summe 33.66

Schall-Immissionsort: Q KH-3

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	2'789	2'789	66.9	Ja	21.22	107.4	3.01	79.91	5.30	3.98	0.00	0.00	89.19	0.00
02	2'873	2'873	78.6	Ja	20.92	107.4	3.01	80.17	5.46	3.86	0.00	0.00	89.49	0.00
03	2'691	2'691	107.9	Ja	22.27	107.4	3.01	79.60	5.11	3.43	0.00	0.00	88.14	0.00
05	2'602	2'602	120.4	Ja	22.94	107.4	3.01	79.31	4.94	3.22	0.00	0.00	87.47	0.00
06	2'982	2'983	109.9	Ja	20.71	107.4	3.01	80.49	5.67	3.54	0.00	0.00	89.70	0.00
10	2'575	2'578	75.3	Ja	22.49	107.4	3.01	79.22	4.90	3.80	0.00	0.00	87.92	0.00

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 8

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20

Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:

04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNCSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA**Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
11	2'362	2'364	74.3	Ja	23.72	107.4	3.01	78.47	4.49	3.72	0.00	0.00	86.69	0.00
12	1'900	1'901	59.7	Ja	26.49	107.4	3.01	76.58	3.61	3.72	0.00	0.00	83.92	0.00
13	1'715	1'717	76.7	Ja	26.89	106.1	3.01	75.69	3.26	3.26	0.00	0.00	82.22	0.00
14	1'519	1'520	81.8	Ja	24.54	102.0	3.01	74.64	2.89	2.95	0.00	0.00	80.47	0.00
15	2'194	2'195	70.2	Ja	24.71	107.4	3.01	77.83	4.17	3.70	0.00	0.00	85.70	0.00

Summe 34.26

Schall-Immissionsort: R Dobel, Obere Hardt 42**WEA****Lautester Wert bis 95% Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	3'024	3'025	67.7	Ja	20.02	107.4	3.01	80.61	5.75	4.03	0.00	0.00	90.39	0.00
02	3'088	3'088	80.8	Ja	19.84	107.4	3.01	80.79	5.87	3.90	0.00	0.00	90.57	0.00
03	2'809	2'809	112.2	Ja	21.67	107.4	3.01	79.97	5.34	3.43	0.00	0.00	88.74	0.00
05	2'675	2'675	119.3	Ja	22.51	107.4	3.01	79.55	5.08	3.27	0.00	0.00	87.90	0.00
06	3'048	3'048	106.1	Ja	20.33	107.4	3.01	80.68	5.79	3.61	0.00	0.00	90.08	0.00
10	2'842	2'844	75.6	Ja	21.03	107.4	3.01	80.08	5.40	3.89	0.00	0.00	89.38	0.00
11	2'616	2'617	75.2	Ja	22.26	107.4	3.01	79.36	4.97	3.82	0.00	0.00	88.15	0.00
12	2'140	2'141	61.0	Ja	24.91	107.4	3.01	77.61	4.07	3.82	0.00	0.00	85.50	0.00
13	1'911	1'912	79.3	Ja	25.47	106.1	3.01	76.63	3.63	3.38	0.00	0.00	83.64	0.00
14	1'656	1'656	83.2	Ja	23.40	102.0	3.01	75.38	3.15	3.07	0.00	0.00	81.61	0.00
15	2'417	2'417	72.2	Ja	23.37	107.4	3.01	78.67	4.59	3.78	0.00	0.00	87.04	0.00

Summe 33.06

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 9

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Alternatives Verf.

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Einzelton- und Impulszuschläge werden zu Schallwerten addiert

Aufpunkthöhe ü.Gr., wenn im Immissionsort-Objekt kein abweichender Wert:

5.0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0.0 dB(A)

Oktavband-Daten nicht benötigt

Luftdämpfung: 1.9 dB/km

WEA: Siemens SWT-3.0-113 3000 113.0 !O!

Schall: SLP_SWT-3.0-113_3-fach+2.1dB(A)

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Siemens	25.02.2015	USER	04.02.2016 13:49
GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A			
	25.02.2015		
bearbeitet	KK		04.02.2016

Seiten	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	142.5	7.0	107.4	Nein

WEA: Siemens SWT-3.0-113 3000 113.0 !O!

Schall: SLP_SWT-3.0-113_101.5+4.6

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Siemens	17.12.2013	USER	26.11.2015 08:31
Calc. SLP, E W EN OEN DES TLS 7-10-0000-0758-00			
inkl. UNC 4.6dB(A)			

Seiten	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	142.5	10.0	106.1	Nein

WEA: Siemens SWT-3.0-113 3000 113.0 !O!

Schall: SLP_SWT-3.0-113_99.5+2.5

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Siemens	17.12.2013	USER	26.11.2015 08:31
Calc. SLP, E W EN OEN DES TLS 7-10-0000-0758-00			
inkl. UNC 2.5dB(A)			

Seiten	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	142.5	10.0	102.0	Nein

Schall-Immissionsort: Langenalb, Hansgaß 6-A

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 10

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: Langenalb, Quellenstr. 16-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Langenalb, Hansgaß 12-C

Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Conweiler, Lärchenweg 16-D

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Conweiler, Humboldtstr. 2-E

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Conweiler, Herdeichen 29-F

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dennach, Baumgartenstr. 9-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dennach, Dobler Str. 24-H

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dennach, Feldrennacher Weg 10-I

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Neuenbürger Str. 65-J

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Abstand:

Projekt:

MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:

Straubenhardt (BW)
Diese Ergebnisse sind nur
zusammen mit dem
vollständigen Endbericht
MS-1309-173-BW-de, Rev.
17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH
Nacht-optimiert

Ausdruck/Seite

04.02.2016 14:52 / 11

Lizenzierter Anwender:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
93049 Regensburg
+49 941 460212 20
Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
Berechnet:
04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNC**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: Dobel, Neuenbürger Str. 51 (Kurklinik)-K
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Friedenstr. 55-L
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Obere Hardt (unbebaut)-M
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: Neusatz, Wallfahrtstr. 70/1-N
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: Feldrennach, Holzbachtal 326-O
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: KH-2-P
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

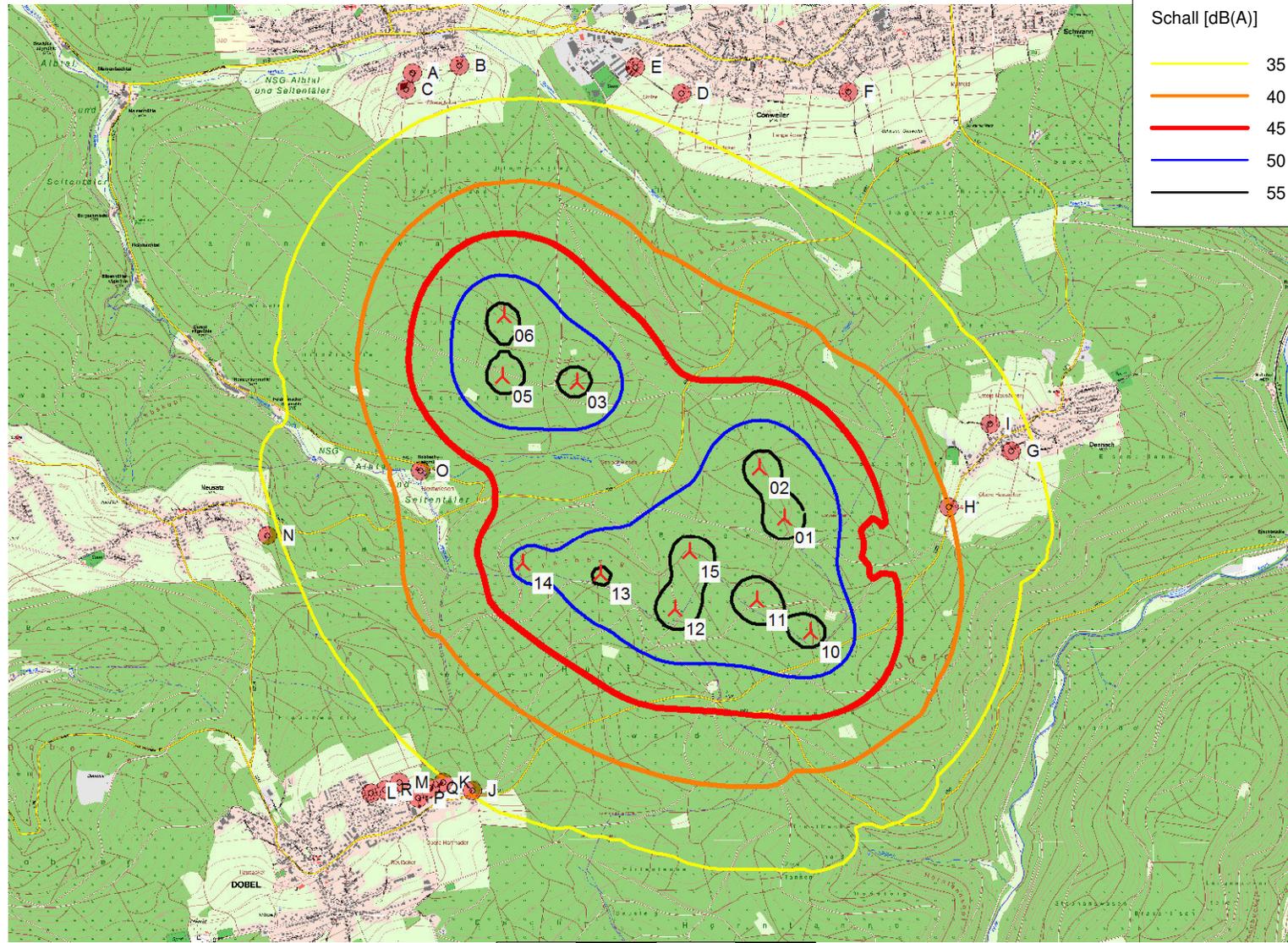
Schallrichtwert: 35.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: KH-3-Q
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35.0 dB(A)
Abstand:

Schall-Immissionsort: Dobel, Obere Hardt 42-R
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Abstand:



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

Projekt:
MS-1309-173-BW_SO+SH_23.11.2015

Beschreibung:
Straubenhardt (BW)
 Diese Ergebnisse sind nur zusammen mit dem vollständigen Endbericht MS-1309-173-BW-de, Rev. 17 gültig.

SWT-3.0-113 @ 142.5m NH Nacht-optimiert

DECIBEL -
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
 SWT-3.0-113_Nacht-opt_inkl-UNC
Schallberechnungs-Modell:
 ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Ausdruck/Seite
 04.02.2016 14:52 / 12

Lizenzierter Anwender:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
 IS-FSW-RGB, Ludwig-Eckert-Str. 10
 93049 Regensburg
 +49 941 460212 20
 Katja Hofer / katja.hofer@tuev-sued.de
 Berechnet:
 04.02.2016 14:49/2.8.579



Industrie Service

Karte: Straubenhardt_TK10 , Druckmaßstab 1:40'000, Kartenzentrum GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 3 Ost: 3'465'011 Nord: 5'409'225

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

**BESTIMMUNG DER SCHALLLEISTUNGSPEGEL EINER WEA DES
TYPUS SIEMENS SWT3.0-113 AUS MEHREREN EINZELMESSUNGEN
FÜR EINE NABENHÖHE VON 142,5 M ÜBER GRUND**

Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen

Siemens Wind Power A/ S

Berichtsnummer: GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A

Berichtsdatum: 2015-02-25



WICHTIGER HINWEIS UND AUSSCHLUSSERKLÄRUNG

1. Dieses Dokument ist ausschließlich zur Verwendung durch den auf der ersten Seite dieses Dokuments genannten Kunden bestimmt, an den dieses Dokument gerichtet ist und der eine schriftliche Vereinbarung mit der DNV GL-Einheit geschlossen hat, die dieses Dokument ausstellt (im Folgenden „DNV GL“). Soweit dies rechtlich zulässig ist, übernimmt DNV GL oder ein anderes Unternehmen der Gruppe (im Folgenden „die Gruppe“) gegenüber Dritten (anderen Personen als dem Kunden) keinerlei Vertrags- oder Deliktshaftung, auch nicht auf Grund von Fahrlässigkeit, noch sonst eine Haftung, und kein Unternehmen der Gruppe außer DNV GL haftet für einen wie auch immer gearteten Verlust oder Schaden, der aufgrund einer Handlung, einer Unterlassung oder eines Versäumnisses (sei es aus Fahrlässigkeit oder aus einem anderen Grund) von DNV GL, der Gruppe oder einem seiner oder ihrer Mitarbeiter, Subunternehmer oder Bevollmächtigten eintritt. Dieses Dokument muss in seiner Gesamtheit betrachtet werden und unterliegt allen darin oder in einer anderen damit verbundenen maßgeblichen Mitteilung zum Ausdruck gebrachten Annahmen und Voraussetzungen. Dieses Dokument kann genaue technische Daten enthalten, die nur zur Verwendung durch Personen bestimmt sind, die über das erforderliche Know-how auf dem entsprechenden Fachgebiet verfügen.
2. Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und darf nur entsprechend den Bestimmungen der Dokumentenklassifizierung sowie sonstiger daran geknüpfter Bedingungen vervielfältigt oder weitergegeben werden, die in diesem Dokument und/oder in der schriftlichen Vereinbarung zwischen DNV GL und dem Kunden enthalten sind bzw. auf die darin verwiesen wird. Kein Teil dieses Dokuments darf ohne die ausdrückliche vorherige schriftliche Zustimmung von DNV GL in einer Emissionserklärung, einem Zeichnungsprospekt oder einer Börsennotierung, einem Rundbrief oder einer ähnlichen sonstigen Bekanntmachung erscheinen. Eine Einstufung in der Dokumentenklassifizierung, die es dem Kunden erlaubt, dieses Dokument weiterzugeben, bedeutet dadurch nicht, dass DNV GL gegenüber einem anderen Empfänger als dem Kunden in irgendeiner Weise haftbar ist.
3. Dieses Dokument wurde auf der Grundlage von Informationen zu Daten und Fristen erstellt, auf die in diesem Dokument verwiesen wird. Dieses Dokument schließt nicht aus, dass sich Informationen ändern können. Sofern und in dem Maße wie die Kontrolle und Überprüfung von Informationen oder Daten nicht ausdrücklich in dem schriftlich festgehaltenen Leistungsumfang vereinbart wurde, ist DNV GL weder für vom Kunden oder einem Dritten an DNV GL gegebene fehlerhafte Informationen oder Daten noch für die Folgen solch fehlerhafter Informationen oder Daten in irgendeiner Weise verantwortlich, gleichgültig, ob diese Informationen oder Daten in diesem Dokument enthalten sind bzw. darauf verwiesen wird oder nicht.
4. Alle Schätzungen und Vorhersagen in Bezug auf Wind und Energie unterliegen Faktoren, die nicht alle im Rahmen der Wahrscheinlichkeit liegen, und beinhalten Unsicherheiten, die in diesem Dokument genannt sind bzw. auf die in diesem Dokument verwiesen wird, und nichts in diesem Dokument gewährleistet eine bestimmte Windgeschwindigkeit oder Energieleistung.

LEGENDE ZUR DOKUMENTENKLASSIFIZIERUNG

Streng vertraulich	:	Zur Herausgabe nur an namentlich genannte Einzelpersonen in der Organisation des Kunden.
Persönlich und vertraulich	:	Zur Herausgabe nur an Einzelpersonen in der Organisation des Kunden, die direkt von dem im Dokument behandelten Sachverhalt betroffen sind.
Vertrauliche Geschäftsinformationen	:	Nicht zur Herausgabe an Personen außerhalb der Organisation des Kunden.
Ausschließlich für DNV GL	:	Nicht zur Herausgabe an Personen, die keine DNV GL-Mitarbeiter sind.
Nach Ermessen des Kunden	:	Weitergabe zu Informationszwecken ist nur nach Ermessen des Kunden gestattet (vorbehaltlich des oben stehenden „Wichtiger Hinweis und Ausschlussklärung“ sowie der Bestimmungen der schriftlichen Vereinbarung zwischen DNV GL und dem Kunden).
Veröffentlicht	:	Nur der allgemeinen Öffentlichkeit zu Informationszwecken zugänglich (vorbehaltlich des oben stehenden „Wichtiger Hinweis und Ausschlussklärung“).

Projekt: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Siemens SWT3.0-113 aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 142,5 m über Grund
Berichtstitel: Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen
Kunde: Siemens AG
 Beim Strohhouse 17-31
 20097 Hamburg, Deutschland
Kontaktperson: Kai Hartmann
Ausgabedatum: 2015-02-25
Projektnummer: 4286 15 12836 293
Berichtsnummer: GLGH-4286 15 12836 293-A-0004-A

DNV GL - Energy
 Renewables Advisory
 GL Garrad Hassan
 Deutschland GmbH
 Sommerdeich 14b
 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
 Deutschland
 Tel: 04856 901 0
 HR B 636 ME

Auftrag:

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Siemens SWT3.0-113 aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 142,5 m über Grund

Berichtsersteller: **Prüfer:** **Freigabe erteilt durch:**


 Arne Jensen
 Dipl.-Ing. (FH)


 Jörg Dedert
 Dipl.-Ing. (FH)


 Jörg Dedert
 Dipl.-Ing. (FH)

- Streng vertraulich
- Persönlich und vertraulich
- Vertrauliche Geschäftsinformationen
- Ausschließlich für DNV GL
- Nach Ermessen des Kunden
- Veröffentlicht

Schlüsselwörter:
 Windenergieanlage
 Schallemissionsmessung
 FGW Technische Richtlinie 1, Revision 18

Revision	Datum	Ausgabe	Berichtsersteller	Prüfer	Freigabe erteilt durch
A	2015-02-25	Erstausgabe	Arne Jensen	Jörg Dedert	Jörg Dedert





INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFTRAG.....	2
2	UMRECHNUNGSMETHODE.....	2
3	FEHLERBETRACHTUNG	3
4	NABENHÖHENUMRECHNUNGEN	4
4.1	Messung 1 bei Flø in Dänemark	4
4.2	Messung 2 bei Tjørneby in Dänemark	4
4.3	Messung 3 auf dem ECN-Testfeld / Wieringerwerft in den Niederlanden	5
5	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	6
6	REFERENZEN	6
7	ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG SIEMENS SWT-3.0-113	7

1 AUFTRAG

Die GL Garrad Hassan Deutschland GmbH (GL GH) wurde am 2015-02-12 von der Siemens AG beauftragt, aus den messtechnisch ermittelten Schallleistungspegel dreier unten aufgeführten Einzelmessungen verschiedener Messinstitute eine Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen gemäß FGW Richtlinie Revision 18 [FGW18] anzufertigen.

Da die Messungen an Anlagen unterschiedlicher Nabenhöhe durchgeführt wurden, war zuvor eine Umrechnung auf eine Nabenhöhe von 142,5 m gemäß [FGW18] Anhang C „Umrechnung der Schallleistungspegel auf andere Nabenhöhen“ durchzuführen.

Die relevanten Basisdaten sowie die zugehörigen Prüfberichte sind der Ergebniszusammenfassung im Kapitel 7 zu entnehmen.

Im Folgenden wird zunächst die Nabenhöhenumrechnung für jede Einzelmessung aufgeführt. Die Ergebnisse dienen im Anschluss als Basisdaten für die statistische Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen.

2 UMRECHNUNGSMETHODE

Die Umrechnung wurde auftragsgemäß nach Anhang C: „Umrechnung der Schallleistungspegel auf andere Nabenhöhen“ der „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18“ vom 2008-02-01 [FGW18] durchgeführt.

Der Windgeschwindigkeitswert $v_{10,i}$ in 10 m Höhe, welcher bei der vermessenen WEA die gleiche Leistung hervorruft wie diejenige WEA mit hypothetischer Nabenhöhe H_{hyp} bei gewählter Windgeschwindigkeit $v_{10,ref}$ in 10 m Höhe ergibt sich aus

$$v_{10,i} = v_{10,ref} \cdot \left(\frac{\ln\left(\frac{H_{hyp}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)} \right) \quad (1)$$

mit $v_{10,ref}$: Referenzwindgeschwindigkeit in 10 m Höhe
 H : Nabenhöhe über Grund der vermessenen Anlage
 H_{hyp} : Hypothetische Nabenhöhe über Grund
 z_0 : Referenzrauigkeitslänge = 0,05 m

Der Schallleistungspegel bei diesem hypothetischen Windgeschwindigkeitswert $v_{10,i}$ ist gegeben durch

$$L_{WA}(v_{10,i}) = 10 \cdot \lg\left(10^{0,1 \cdot L_{Aeq,vermessen}(v_{10,i})} - 10^{0,1 \cdot L_{n,vermessen}(v_{10,i})}\right) - 6 + 10 \cdot \lg\left(\frac{4\pi R_1^2}{S_0}\right) \quad (2)$$

mit $L_{Aeq,vermessen}(v_{10,i})$ gemessener Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches bei der Windgeschwindigkeit $v_{10,i}$ anhand der in der Regressionsgrafik enthaltenen Regressionsparameter „ar.factor oper.“

$L_{n,vermessen}(v_{10,i})$ gemessener Schalldruckpegel des Fremdgeräusches bei der Windgeschwindigkeit $v_{10,i}$ anhand der in der Regressionsgrafik enthaltenen Regressionsparameter „ar.factor backgr.“

R_1 der schräge Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrophon

S_0 die Bezugsfläche $S_0 = 1 \text{ m}^2$

3 FEHLERBETRACHTUNG

Unter Bezugnahme auf die erste Gleichung in Anhang C von [FGW18] ist der Fehler $\sigma_{v_{10,i}}$ bei der Berechnung der hypothetischen Windgeschwindigkeit von der gewählten Windgeschwindigkeit $v_{10,ref}$ und

der Differenz des Faktors $\frac{\ln\left(\frac{H_{hyp}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)}$ zum Wert 1 abhängig. Beispielhaft betrachtet für den Fall

$v_{10,ref} = 10 \text{ m/s}$, $H = 50 \text{ m}$ und $H_{hyp} = 100 \text{ m}$ ergibt sich unter Verwendung der Beziehung

$$\sigma_{v_{10,i}} = v_{10,ref} \cdot \left| \frac{\ln\left(\frac{H_{hyp}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)} - 1 \right| \quad (3)$$

mit den o.a. Parametern für $\sigma_{v_{10,i}}$ ein Wert von 1 m/s. Dieser Wert ist, basierend auf dem Vergleich von Erfahrungswerten, in seiner Größenordnung als plausibel einzustufen.

Die Gleichung (3) wird daher für die weitere Fehlerbetrachtung eingesetzt. Der von der Steigung der L_{Aeq} -Funktion bei der Windgeschwindigkeit $v_{10,i}$ abhängige Fehler der Umrechnung $\sigma_{Umrechnung}$ ist gegeben durch

$$\sigma_{Umrechnung} = \left| \frac{dL_{Aeq}(v_{10,i})}{dv_{10}} \right| \cdot \sigma_{v_{10,i}} \quad (4)$$

Der Gesamtfehler σ_{Gesamt} aus Berechnungs- und Messfehlerkomponenten $\sigma_{Umrechnung}$ und U_C ergibt sich aus

$$\sigma_{Gesamt} = \sqrt{\sigma_{Umrechnung}^2 + U_C^2} \quad (5)$$

oder

$$\sigma_{Gesamt} = \sqrt{\left(\left| \frac{dL_{Aeq}(v_{10,i})}{dv_{10}} \right| \cdot v_{10,ref} \cdot \left| \frac{\ln\left(\frac{H_{hyp}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)} - 1 \right| \right)^2 + U_C^2} \quad (6)$$

4 NABENHÖHENUMRECHNUNGEN

4.1 Messung 1 bei Flø in Dänemark

Auf Basis dieser WEA mit einer Nabenhöhe von 89,5 m ergeben sich die in der Tabelle 4-1 dargestellten Schalleistungspegel bei 142,5 m Nabenhöhe.

Tabelle 4-1 Schalleistung in dB bei den hypothetischen Nabenhöhen sowie bei der Ausgangsnabenhöhe

	H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v10 [m/ s]					L _{WA} bei 95% P _{Nenn}	v ₁₀ bei 95% P _{Nenn} [m/ s]
		6	7	8	9	10		
Messung	89,5	105,5	105,9	105,5	105,5	105,9	105,7	7,50
Berechnung	142,5	105,8	105,7	105,4	105,7	106,0	105,7	7,06

Die mit Hilfe der Gleichung (4) ermittelten Berechnungsfehler für die Umrechnung auf die hypothetischen Nabenhöhen sind der Tabelle 4-2 zu entnehmen.

Tabelle 4-2 Berechnungsfehler in dB für die hypothetischen Nabenhöhen

H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v10 [m/ s]				
	6	7	8	9	10
142,5	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0

Die mit Hilfe der Gleichung (6) berechneten Gesamtfehler angesichts der Gesamtmessunsicherheit U_C für die hypothetischen Nabenhöhen H_{Hyp} sind der Tabelle 4-3 zu entnehmen.

Tabelle 4-3 Gesamtfehler in dB für die hypothetischen Nabenhöhen

H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v10 [m/ s]				
	6	7	8	9	10
142,5	1,1	1,1	1,3	1,4	1,6

4.2 Messung 2 bei Tjørneby in Dänemark

Auf Basis dieser WEA mit einer Nabenhöhe von 92,5 m ergeben sich die in der Tabelle 4-4 dargestellten Schalleistungspegel bei 142,5 m Nabenhöhe.

Tabelle 4-4 Schalleistung in dB bei den hypothetischen Nabenhöhen sowie bei der Ausgangsnabenhöhe

	H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v10 [m/ s]					L _{WA} bei 95% P _{Nenn}	v ₁₀ bei 95% P _{Nenn} [m/ s]
		6	7	8	9	10		
Messung	92,5	104,5	105,3	105,0	104,6	104,5	105,2	7,50
Berechnung	142,5	105,0	105,2	104,7	104,5	104,2	105,2	7,09

Die mit Hilfe der Gleichung (4) ermittelten Berechnungsfehler für die Umrechnung auf die hypothetischen Nabenhöhen sind der Tabelle 4-5 zu entnehmen.

Tabelle 4-5 Berechnungsfehler in dB für die hypothetischen Nabenhöhen

H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v10 [m/ s]				
	6	7	8	9	10
142,5	0,4	0,1	0,1	0,0	0,4

Die mit Hilfe der Gleichung (6) berechneten Gesamtfehler angesichts der Gesamtmessunsicherheit U_C für die hypothetischen Nabenhöhen H_{Hyp} sind der Tabelle 4-6 zu entnehmen.

Tabelle 4-6 Gesamtfehler in dB für die hypothetischen Nabenhöhen

H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v_{10} [m/ s]				
	6	7	8	9	10
142,5	1,2	0,8	0,8	0,8	0,9

4.3 Messung 3 auf dem ECN-Testfeld / Wieringerwerft in den Niederlanden

Auf Basis dieser WEA mit einer Nabenhöhe von 90,5 m ergeben sich die in der Tabelle 4-7 dargestellten Schallleistungspegel bei 142,5 m Nabenhöhe.

Tabelle 4-7 Schallleistung in dB bei den hypothetischen Nabenhöhen sowie bei der Ausgangsnabenhöhe

	H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v_{10} [m/ s]					L_{WA} bei 95% P_{Nenn}	v_{10} bei 95% P_{Nenn} [m/ s]
		6	7	8	9	10		
Messung	90,5	104,0	105,1	104,6	104,2	104,3	104,9	7,51
Berechnung	142,5	104,7	104,9	104,3	104,2	104,4	104,9	7,08

Die mit Hilfe der Gleichung (4) ermittelten Berechnungsfehler für die Umrechnung auf die hypothetischen Nabenhöhen sind der Tabelle 4-8 zu entnehmen.

Tabelle 4-8 Berechnungsfehler in dB für die hypothetischen Nabenhöhen

H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v_{10} [m/ s]				
	6	7	8	9	10
142,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0,1

Die mit Hilfe der Gleichung (6) berechneten Gesamtfehler angesichts der Gesamtmessunsicherheit U_C für die hypothetischen Nabenhöhen H_{Hyp} sind der Tabelle 4-9 zu entnehmen.

Tabelle 4-9 Gesamtfehler in dB für die hypothetischen Nabenhöhen

H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v_{10} [m/ s]				
	6	7	8	9	10
142,5	1,0	0,7	0,7	0,7	0,9

Hinweis: Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Tonhaltigkeit und Impulshaltigkeit generell nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf.

5 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

$v_{10, \text{ref}}$	Referenzwindgeschwindigkeit in 10 m Höhe	[m/s]
$v_{10, i}$	ermittelte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei der die vermessene WEA die gleiche Leistung produziert wie die WEA mit neuer Nabenhöhe bei der Referenzwindgeschwindigkeit $v_{10, \text{ref}}$ in 10 m Höhe produzieren würde	[m/s]
$L_{\text{WA, P, neu}}(v_{10, \text{ref}})$	umgerechneter Schallleistungspegel bei $v_{10, \text{ref}}$ und neuer Nabenhöhe	[dB]
$L_{\text{WA, P, vermessen}}(v_{10, i})$	Schallleistungspegel bezogen auf die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (vermessene WEA)	[dB]
$L_{\text{Aeq, vermessen}}(v_{10, i})$	Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches bezogen auf die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (vermessene WEA)	[dB]
$L_{\text{backg., vermessen}}(v_{10, i})$	Schalldruckpegel des Hintergrundgeräusches bezogen auf die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (vermessene WEA)	[dB]
$L_{\text{Aeq, C, vermessen}}(v_{10, i})$	hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel des Anlagengeräusches bezogen auf die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (vermessene WEA)	[dB]
h_{hyp}	neue Nabenhöhe der WEA	[m]
h	Nabenhöhe der akustisch vermessenen WEA	[m]
z_0	Referenzrauigkeitslänge	[m]
S_0	die Bezugsfläche $S_0 = 1 \text{ m}^2$	[m ²]
R_1	der Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon	[m]
$\sigma_{v_{10, i}}$	Fehler bei der Berechnung der hypothetischen Windgeschwindigkeit von der gewählten Windgeschwindigkeit $v_{10, \text{ref}}$	[m]
$\sigma_{\text{Umrechnung}}$	Fehler von der Steigung der L_{Aeq} -Funktion bei der Windgeschwindigkeit $v_{10, i}$	[dB]
σ_{Gesamt}	Fehler aus Berechnungs- und Messfehlerkomponenten $\sigma_{\text{Umrechnung}}$ und U_C	[dB]

6 REFERENZEN

- [FGW18] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1, Rev. 18,
Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4,
24103 Kiel, 2008-02-01

7 ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG SIEMENS SWT-3.0-113

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 142,5 m

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der [FGW18] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [FGW18] Anhang D anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Siemens Wind Power A/S Borupvej 16 7330 Brande, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung Berechnung für die Nabenhöhe Rotordurchmesser	SWT-3.0-113 3000 kW 142,5 m 113 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	
Seriennummer	3000364	3000389	
Standort	Flø bei Brande (DK)	Tjørneby (DK)	
Vermessene Nabenhöhe	89,5 m	92,5 m	
Messinstitut	Grontmij A/S	DELTA	
Prüfbericht	P6.019.14	DANAK 100/1911 Revision 1	
Datum	2015-01-05	2015-01-19	
Getriebetyp	-/-	-/-	
Generatortyp	Siemens LD, SWP 3.0MW DD22	Siemens LD, SWP 3.0MW DD22	
Rotorblatttyp	Siemens Wind Power A/S, B55-01	Siemens Wind Power A/S, B55-01	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3	... n	
Seriennummer	3000164	-	
Standort	ECN-Testfeld Wieringerwerft (NL)	-	
Vermessene Nabenhöhe	90,5 m	-	
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	-	
Prüfbericht	GLGH-4286 12 09425 258-A-0002-A	-	
Datum	2013-09-10	-	
Getriebetyp	-/-	-	
Generatortyp	Siemens LD, SWP 3.0MW DD22	-	
Rotorblatttyp	Siemens Wind Power A/S, B55	-	

Leistungskurve: vom Hersteller berechnet
Messzeitraum: - / -

Schalleistungspegel LWA,k [dB]:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	105,8	105,7	105,4	105,7	106,0
2	105,0	105,2	104,7	104,5	104,2
3	104,7	104,9	104,3	104,2	104,4
Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	105,2	105,3	104,8	104,8	104,9
Standard-Abweichung] s [dB]	0,6	0,4	0,6	0,8	1,0
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5$ dB /3/ [dB]	1,4	1,2	1,4	1,8	2,1

Bei einer 142,5 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (2850 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,1 m/s.

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 142,5 m

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	0 - Hz	0 - Hz
2	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	2 77 Hz	1 76 Hz
3	0 - Hz	0 - Hz	1 76 Hz	2 76 Hz	1 76 Hz

Impulzzuschlag 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	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $V_{10} = 7$ m/s in dB

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	79,5	82,5	90,0	87,7	89,3	90,2	91,2	92,9	93,4	92,9	93,3	94,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	94,6	95,6	95,3	93,8	92,5	91,8	90,8	88,3	85,6	81,3	75,0	66,9

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $V_{10} = 7$ m/s in dB

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$	91,1	94,0	97,4	98,2	100,0	97,5	93,5	82,3			

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

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18,

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

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

ÜBER DNV GL

Inspiziert durch das Ziel, Leben, Eigentum und Umwelt zu schützen, verbessert DNV GL die Sicherheit und Nachhaltigkeit Ihrer Projekte. Wir bieten technische Prüf- und Zertifizierungsdienstleistungen sowie Software und unabhängige Beratungsservices für die Energie-, Öl & Gas- und maritime Wirtschaft. Wir bieten darüber hinaus Zertifizierungsleistungen für Kunden aus vielen weiteren Branchen an. Unsere Test-, Zertifizierungs- und Beratungsdienstleistungen werden unabhängig voneinander angeboten. Unsere 16.000 Mitarbeiter in über 100 Ländern unterstützen unsere Kunden, um die Welt sicherer, intelligenter und grüner zu gestalten.

PRÜFBERICHT

Der Bericht darf nur als Ganzes wiedergegeben werden.
Die Ergebnisse sind nur für das geprüfte Objekt gültig.
Kursiv geschriebener Text ist kein Teil der akkreditierten Prüfung.



Schallmessung. FGW Teil 1 rev.18, IEC 61400-11 Edition 2.1

Seite 1 von 33 Seiten

Siemens SWT-3.0-113, Rev. 0 Mode -6 dB

Bericht Nr.: P6.044.15

Aarhus 22. Juni 2015

Ref. Nr: 35.6342.30

Auftraggeber:

Siemens Wind Power A/S
Borupvej 16
DK-7330 Brande
Dänemark

Referenz:

Tomas R. Hansen
Telefon: +45 9942 2605

Bearbeiter:

Mathias Bødker Borup/Bo Søndergaard

Geprüft:

Bo Søndergaard

Kontrolliert:

Jørgen Heiden

Ver. 2012.05.01 BND

Ergebnis:

Für die Siemens Wind Power Windenergieanlage Typ SWT-3.0-113, Seriennummer 3000364, sind folgende akustische Daten gemäß FGW Teil 1 rev. 18 und IEC 61400-11 Edition 2.1 ermittelt worden:

Windgeschwindigkeit [m/s]	6	7*	8*	9*	10*
Leistung [kW]	1653	2122	2224	2228	2228
Gemessene Rotordrehzahl	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4
Schalleistungspegel L_{WA} [dB re 1 pW]	99,4	99,2	99,2	99,5	99,4
Tonale Hörbarkeit ΔL_a [dB]	-9,2	-3,9	-3,3	-5,9	-12,1
Kombinierte Gesamtunsicherheit U_c [dB]	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7
Tonzuschlag [dB]	0	0	0	0	0
Impulzzuschlag [dB]	0	0	0	0	0

* 95% der Nennleistung wird bei ungefähr 7,0 m/s erreicht.

Die Schalleistungspegel in Terzbändern sind in Abbildung 18 angegeben.

Die Messungen wurden am 6. Mai 2015 bei Flø Brande, Dänemark durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden in einem Abstand von 146 m von der Windenergieanlage gemessen.



Acoustica Acoustics · Noise · Vibrations

Dusager 12
DK 8200 Århus N
Denmark

Phone +45 8210 5100
Direct phone +45 8210 5149
Mobile phone +45 2723 5149

Web www.grontmij.dk
E-mail bo.sondergaard@grontmij.dk
File P6.044.15 SWT-3.0-113 -6 dB D.docx

CVR-no. 48233511

INHALTSVERZEICHNIS		PAGE
1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN	3
2.1	Standard	3
2.2	Abweichungen von der FGW Teil 1 rev.18, IEC 61400-11 Ed. 2.1	3
2.3	Optionen der FGW Teil 1 rev.18, IEC 61400-11 Ed. 2.1	3
3	SPEZIFIKATIONEN DER WEA	4
4	PRÜFSTANDORT	6
5	MESSGERÄTE	8
6	AKUSTISCHE DATEN	8
6.1	Immissionsrelevanter Schalleistungspegel	13
6.2	Terzspektren	14
6.3	Tonhaltigkeit	21
6.4	Impulshaltigkeit	27
6.5	Turbulenzintensität	27
7	NICHT AKUSTISCHE DATEN	27
8	MESSUNSICHERHEIT	27
9	ZUSAMMENFASSUNG	29

ANHANG A HERSTELLERBESCHEINIGUNG (3 seiten)

ANHANG B AUSZUG AUS DEM PRÜFBERICHT

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Auftrag von Siemens Wind Power A/S hat Grontmij A/S, Acoustica Messungen zur Bestimmung der Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Siemens SWT-3.0-113 Rev. 0 bei Flø, Dänemark, durchgeführt.

Grontmij A/S, Acoustica ist von DANAK (Dänische Akkreditierung) gemäß EN ISO/IEC 17025 akkreditiert Prüfungen unter Berücksichtigung der relevanten Normen durchzuführen.

2 DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN

2.1 Standard

Die Messungen, Datenbearbeitungen und Berechnungen erfolgten entsprechend der Vorschrift „Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18 vom 2008-02-01 [FGW18]. Diese basiert auf der Norm IEC 61400-11, Edition 2.1 “Wind Turbine Generator Systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques”, 2006-11.

2.2 Abweichungen von der FGW Teil 1 rev.18, IEC 61400-11 Ed. 2.1

Es wurden folgende Daten verwendet, die von der Steuerung der Windkraftanlage aufgenommen wurden: elektrische Wirkleistung, Gondel-Windgeschwindigkeit, Rotor Drehzahl und Azimut Stellung der Gondel.

2.3 Optionen der FGW Teil 1 rev.18, IEC 61400-11 Ed. 2.1

Die Windgeschwindigkeit ist aus der elektrischen Leistung und der Leistungskurve (Methode 1) bestimmt worden. Für die Bestimmung der Windgeschwindigkeit bei Leistungen über 95 % der Nennleistung sind Daten des Gondel-Anemometer (κ -Faktor-Methode) verwendet worden.

Es wurde eine Mittelungszeit von 10 Sekunden verwendet.

3 SPEZIFIKATIONEN DER WEA

Tabelle 1. Informationen über die WEA, wie vom Hersteller vorgesehen.

Hersteller	Siemens Wind Power A/S
Anlagenbezeichnung	SWT-3.0-113 Rev. 0
Seriennummer	SWT 3000364
Identifikation	WEA 2
Anordnung zum Turm	Horizontale Achse, Luv
Nabenhöhe	89,5 m
Abstand Rotor- Turmmittelpunkt	5 m
Rotordurchmesser	113 m
Turm Ausführung	Tubular Stahlrohrturm
Art der Leistungsregelung	Pitch
Rotordrehzahl	Variabel
Leistungskurve	(Siehe Abbildung 1)
Rotordrehzahl	4-14 min ⁻¹
Nenn Drehzahl	14 min ⁻¹
Nennleistung	3200 kW
Betriebsführungsversion	KK-electronic, SICS 118.1
Zusatz Komponenten (z.B. Stall strips, Vortex Generatoren, Turbulatoren)	Vortex Generatoren, DinoTails ® (DT4, DT5)
Blatt Typenbezeichnung	Siemens B55
Anzahl der Blätter	3
Getriebe Hersteller	N/A
Getriebe Typenbezeichnung	N/A
Getriebe Seriennummer	N/A
Getriebe Ausführung	N/A
Getriebe Übersetzungsverhältnis	1:1
Generator Hersteller	SIEMENS WIND POWER
Generator Typenbezeichnung	DD22
Generator Seriennummer	5756980
Nennschlupf	N/A

Die verwendete Leistungskurve ist in Abbildung 1 unten aufgeführt und ist vom Hersteller zur Verfügung gestellt worden.

Abbildung 1 : Leistungskurve von Siemens Wind Power

SIEMENS

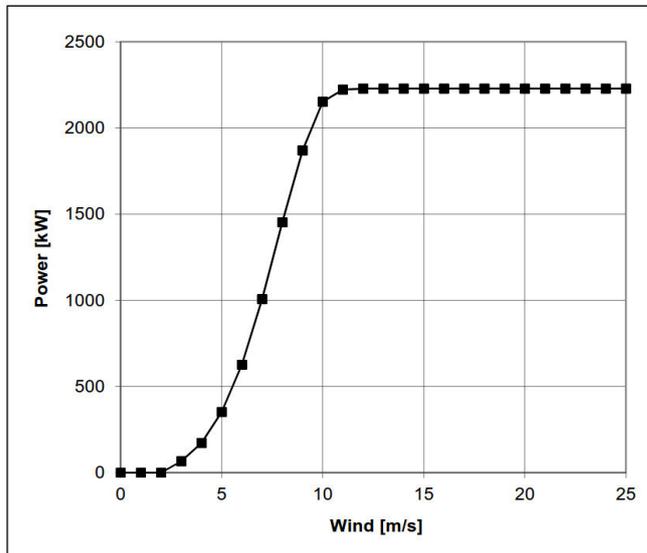
Standard Power Curve, Rev. 0, -6dB, SWT-3.0-113
 Document ID: WP TE 40-0000-D250-00
 2015.05.22
 Restricted
 Siemens corporate proprietary information

**Standard Power Curve, Rev. 0
 SWT-3.0-113**

Air density 1.225 kg/m³
 Noise setting -6.0 dB ref nominal max sound power level (Lwa)

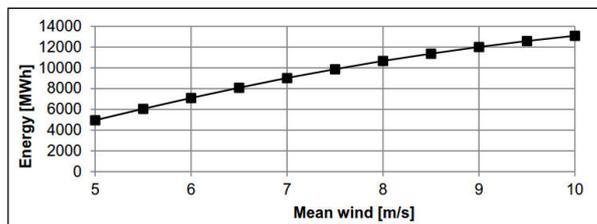
Other conditions Clean rotor blades, substantially horizontal, undisturbed air flow, normal turbulence, normal wind shear, turbine operated within nominal limits according to the Electrical Specification. Reference point for the power as presented in diagram 1.

Wind [m/s]	Power [kW]
0	0
1	0
2	0
3	66
4	172
5	352
6	626
7	1007
8	1452
9	1869
10	2152
11	2222
12	2228
13	2228
14	2228
15	2228
16	2228
17	2228
18	2228
19	2228
20	2228
21	2228
22	2228
23	2228
24	2228
25	2228



The annual energy production data for different annual mean wind speeds in hub height are calculated from the above power curve assuming a Rayleigh wind speed distribution, 100 percent availability, and no reductions due to array losses, grid losses, or other external factors affecting the production.

Wind [m/s]	Energy [MWh]
5.0	4960
5.5	6055
6.0	7099
6.5	8088
7.0	9025
7.5	9870
8.0	10665
8.5	11367
9.0	12011
9.5	12582
10.0	13085



4 PRÜFSTANDORT

Tabelle 2. Die physische Umgebung an und in der Nähe der Anlage und die Messposition.

Prüfstandort	507848E, 6203354N (UTM Z32N, WGS84) Flø wind farm, Fløvej, DK 7330 Brande, Dänemark
Topographie im Umkreis von 1 km	Das Gelände ist eben. Die Umgebung ist kultiviertes Ackerland und Windschutz. Höhenlage der WEA: 50 m über dem Meeresspiegel. Relative Höhen im Umkreis von 1 km: -5 m bis + 5 m.
Oberflächenbeschreibung	Gras und andere landwirtschaftliche Nutzpflanzen
Reflektierende Flächen in der nahen Umgebung	Keine
Andere Geräuschquellen in der Nähe	Andere WEA im Windpark. Die anderen WEA wurden während der Messungen abgeschaltet.

Tabelle 3. WEA Positionen im WGS 84 Zone 32

WEA	X	Y	Z
WEA 1	507.848	6.203.354	50
WEA 2	507.848	6.203.354	50
WEA 3	507.653	6.203.649	50
WEA 4	507.457	6.203.944	50

Abbildung 2. Der Prüfstandort der WEA ist in der Abbildung mit WEA 2 gekennzeichnet.

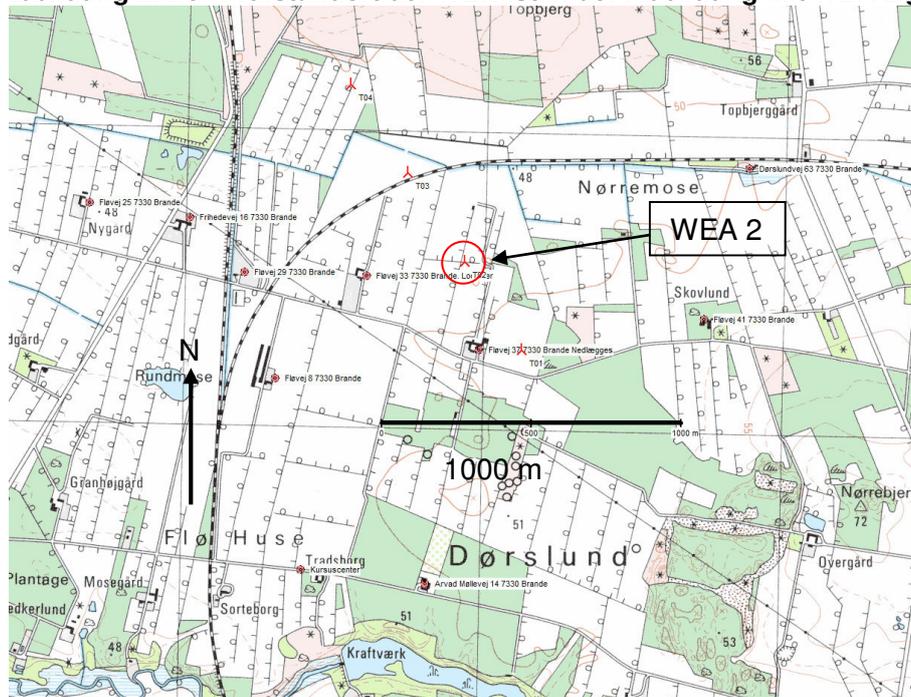


Abbildung 3. Foto in Richtung der WEA von der Position des Mikrophons



Abbildung 4. Foto in Richtung der WEA von der Position des Anemometers



5 MESSGERÄTE

Tabelle 4. Verwendete Messgeräte

Beschreibung	Fabrikat	Typ	ACA Nr.	Kalibrierung	Nächste Kalibrierung
Mikrophon 1/2"	BSWA Tech	MPA261	147	18-04-2013	18-04-2015
Kalibrator	Brüel & Kjær	4230	710	14-05-2014	14-05-2015
Anemometer	Autohelm	ZC80	690	07-10-2014	07-10-2016
Datenerfassung	National Instr.	PXI-4462	626	10-01-2014	10-01-2016
Datenerfassung	National Instr.	PXI-6220	626	10-01-2014	10-01-2016

Es wurde der Leistungsumformer des Herstellers der Steuerung verwendet. Die Genauigkeit dieses Systems ist besser als ± 1 %.

Die Windgeschwindigkeit und -richtung wurde in einer Entfernung von etwa 100 m und einer Höhe von 10 m gemessen. Das Anemometer steht vom Turm aus gesehen in der Kompassrichtung von 320°.

Es wurde kein sekundärer Windschirm verwendet.

Tabelle 5. Mikrophon Position

Position	Horizontaler Abstand vom Turmmittelpunkt	Vertikale Entfernung vom Turmfundament
1 (Ref. Pos.)	146 m	0 m

Keine Messungen wurden in den Positionen 2, 3 und 4 durchgeführt.

6 AKUSTISCHE DATEN

Die Messungen wurden am 6. Mai 2015 in der Zeit von 10:30 bis 19:00 durchgeführt.

Die Ermittlung der Windgeschwindigkeiten basiert auf gemessenen Leistungen und der Leistungskurve von Abbildung 1.

Aus der Leistungskurve (Abbildung 1) wurden die Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe aus den elektrischen Leistungsdaten bestimmt.

Die abgeleitete Windgeschwindigkeit wird anhand der meteorologischen Bedingungen während der Messungen (Temperatur und Luftdruck) für eine aktiv gesteuerte Windenergieanlage korrigiert.

Die standardisierte Windgeschwindigkeit in der Referenzhöhe von 10 Metern wird mit der Formel (7) in IEC 61400-11 Ed. 2.1 berechnet.

Aus der Leistungskurve geht hervor, dass bei 95 % der max. Leistung (95 % von 2228 kW) in Nabenhöhe eine Windgeschwindigkeit von 9,9 m/s herrscht. Diese korrespondiert mit einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 7,0 m/s in 10 Metern Höhe. Die WEA läuft bei 3-4 m/s in Nabenhöhe an.

Die gemessenen Daten vom Gesamtgeräusch werden unter folgenden Bedingungen für die Analyse und die Berechnungen ausgeschlossen:

- Die minimale gemessene Leistung ist kleiner oder gleich 0 kW
- Der Azimut Winkel der Gondel weicht mehr als $\pm 15^\circ$ von der Position des Referenzmikrophons zum Turm ab. Das Mikrophon wurde in der realen Abwindrichtung hinter der Windkraftanlage platziert.
- Der Schalldruck wird durch laute Fremdgeräusche beeinflusst.
- Datenpunkte, bei denen zwar die Leistung oberhalb von 95% der Nennleistung liegt, jedoch die korrigierte, gemessene Windgeschwindigkeit unterhalb des der 95%-igen Nennleistung entsprechenden Windgeschwindigkeitswertes liegt.

Ein Korrekturfaktor K wird bestimmt. Er ist der Mittelwert des Verhältnisses der errechneten Windgeschwindigkeiten und der gemessenen Windgeschwindigkeiten für gleiche Zeiträume.

Der Korrekturfaktor K wurde für die Windgeschwindigkeit in Höhe des Gondelanemometers K_{nac} und die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe K_{10m} berechnet. K_{nac} wird für Daten mit mittlerer Leistung über 95% der Nennleistung und K_{10m} für die Berechnung der standardisierten Windgeschwindigkeit für Hintergrundgeräusche benutzt. Die Werte sind folgende: $K_{nac} = 0,877$ und $K_{10m} = 0,815$.

Die gemessenen Daten vom Hintergrundgeräusch werden unter folgenden Bedingungen für die Analyse und die Berechnungen ausgeschlossen:

- Die Windrichtung weicht mehr als $\pm 15^\circ$ von der Position des Referenzmikrophons zum Turm ab. Das Mikrophon wurde in der realen Abwindrichtung hinter der Windkraftanlage platziert.
- Der Schalldruck wird durch laute Fremdgeräusche beeinflusst.

Abbildung 5. Beziehung zwischen der gemessenen Windgeschwindigkeit V_n des Gondelanemometers und der aus der elektrischen Leistung bestimmten Windgeschwindigkeit V_H in Nabenhöhe.

SWT-3.0-113

Windgeschwindigkeit, Gondel über Leistungskurve

IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11

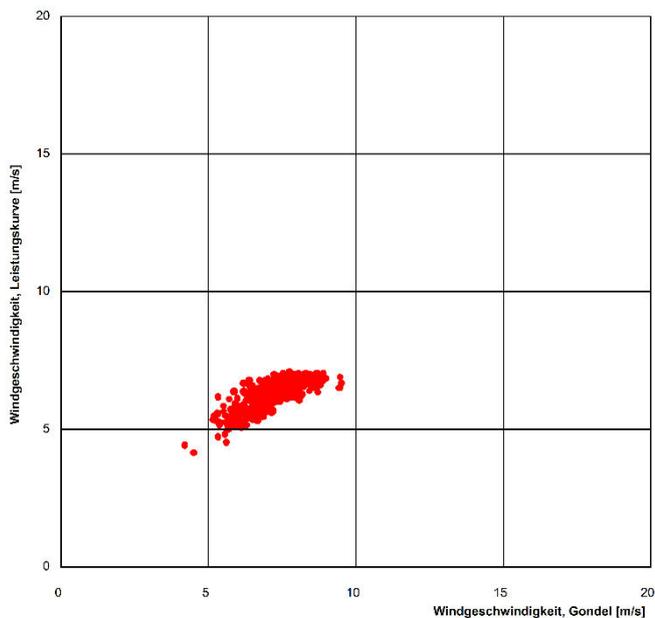


Abbildung 6. Beziehung zwischen der Windgeschwindigkeit V_{10} in 10 m Höhe und der aus der elektrischen Leistung bestimmten Windgeschwindigkeit V_h .

SWT-3.0-113

Windgeschwindigkeit, Anemometer über Leistungskurve

IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11

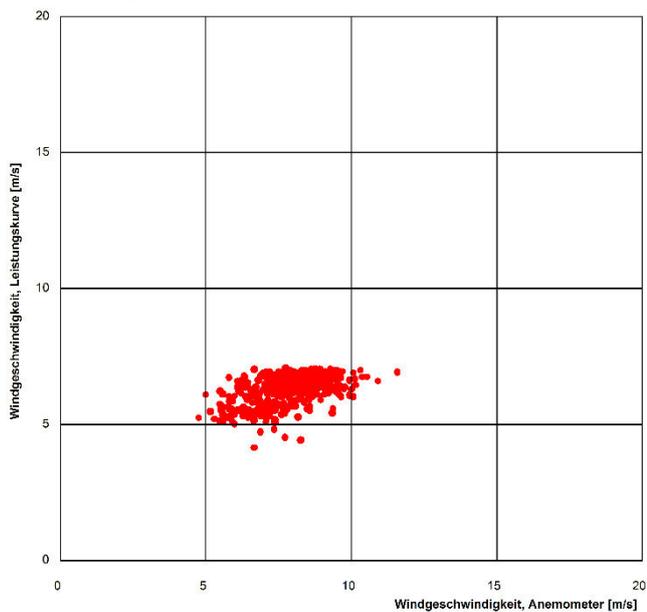


Abbildung 7. Beziehung zwischen Rotordrehzahl und der Wirkleistung.

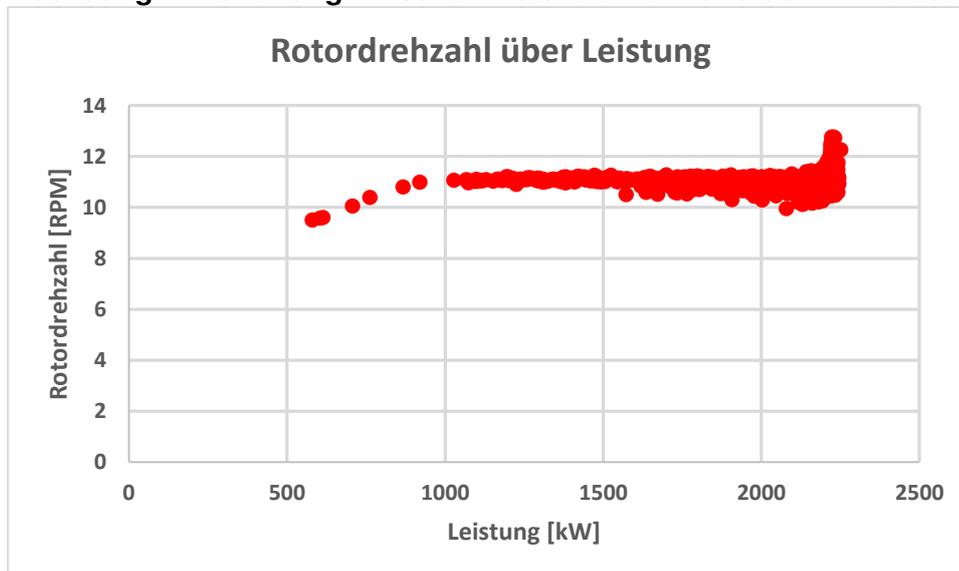


Abbildung 8. Beziehung zwischen dem gemessenen Schalldruckpegel und der Wirkleistung.

SWT-3.0-113

Schalldruckpegeln über Wirkleistung

IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11

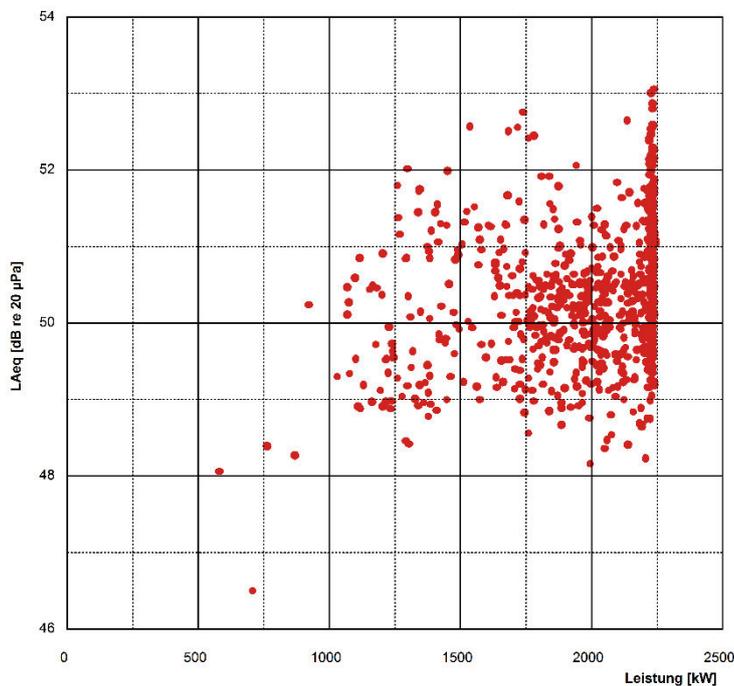


Abbildung 9. Gemessene Datenpaare an der Referenzposition des Mikrophons, die in der Analyse und den Berechnungen verwendet werden.

SWT-3.0-113

Schalldruckpegel über Windgeschwindigkeit

IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11

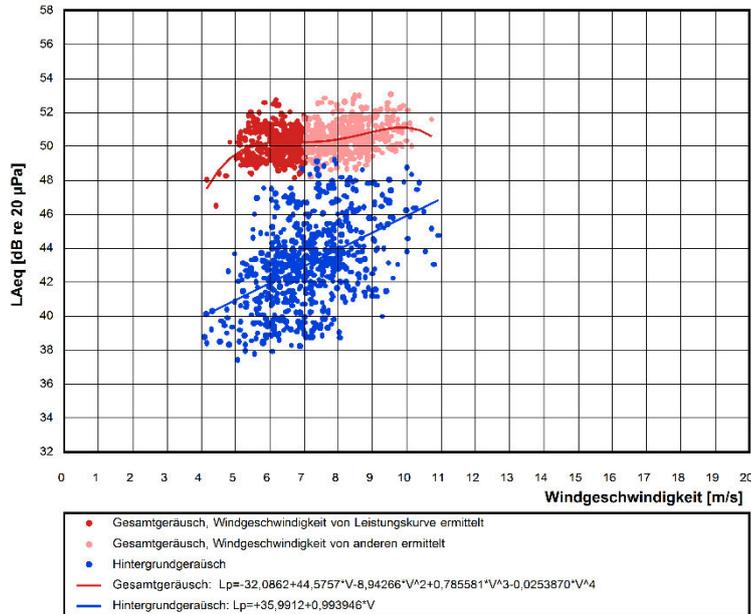


Tabelle 6 zeigt die BIN-Analyse der gemessenen Schalldruckpegel bei laufender WEA.

Tabelle 6. BIN-Analyse der Schalldruckpegel bei laufender WEA.

Windklasse [m/s]	6	7	8	9	10
Anzahl der Messwerte	204	238	169	134	30
Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	6,1	6,9	8,0	8,9	9,8
Mittlere Leistung [kW]	1693	2080	2217	2226	2229
Mittlere $L_{Aeq, Total}$ [dB re 20µPa]	50,4	50,3	50,6	50,8	51,1
Mittlere Rotordrehzahl [min-1]	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4

Tabelle 7 zeigt die BIN-Analyse der gemessenen Schalldruckpegel bei abgeschalteter WEA.

Tabelle 7. BIN-Analyse der Schalldruckpegel bei abgeschalteter WEA.

Windklasse [m/s]	6	7	8	9	10
Anzahl der Messwerte	156	222	154	60	16
Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	6,1	7,0	7,9	8,9	10,0
Mittlere $L_{Aeq, Back}$ [dB re 20µPa]	42,6	43,6	44,7	45,0	46,5

Die Tabelle 8 zeigt die für Hintergrundgeräusche korrigierten Ergebnisse. Dabei wurde zur Ermittlung der Geräusche bei ganzzahligen Windgeschwindigkeiten auf das Gesamtgeräusch eine Polynomregression 4. Ordnung und auf die Hintergrundgeräusche eine lineare Regression angewandt.

Tabelle 8. Hinsichtlich Hintergrundgeräusch korrigierte Messergebnisse.

Windklasse	[m/s]	6	7	8	9	10
$L_{Aeq,c}$ Polynomial	[dB re 20 μ Pa]	49,5	49,3	49,3	49,6	49,5

Die Regressionskoeffizienten gehen aus Abbildung 9 hervor.

6.1 Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die gemessene Windgeschwindigkeit V_z wird mit der Formel (7) aus der IEC 61400-11 Ed. 2.1 zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit V_s korrigiert. Dabei wird eine Rauigkeitslänge von 0,05 m angenommen.

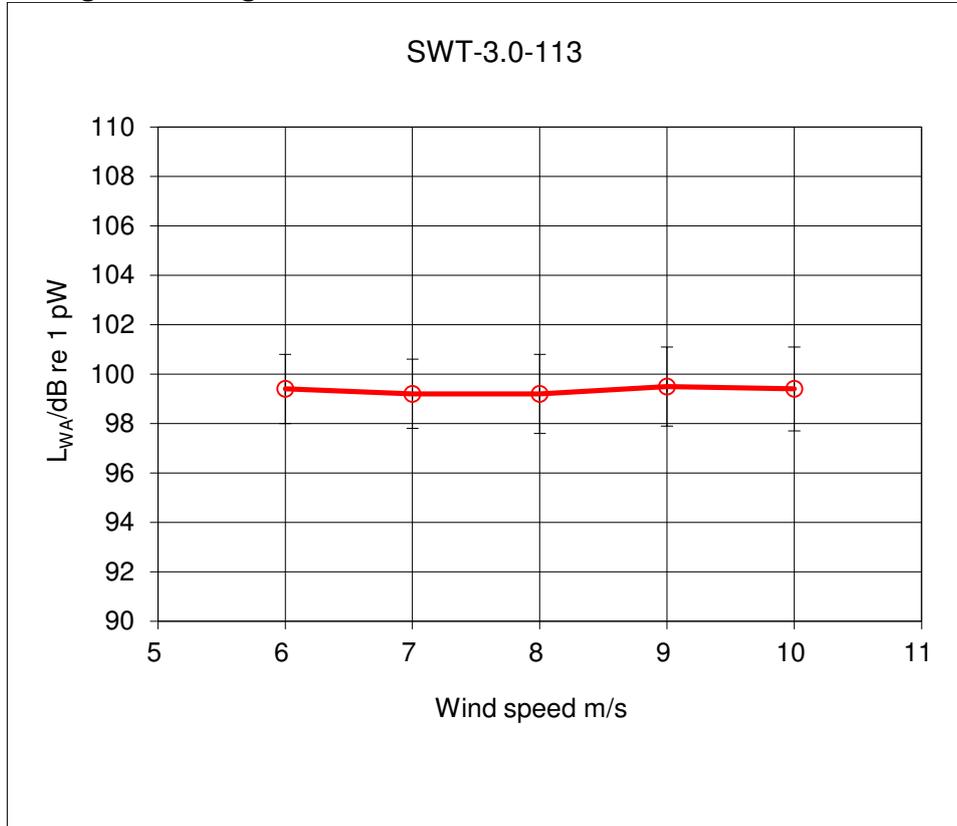
Der Immissionsrelevante Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ wird aus der Formel (9) der IEC 61400-11 Ed. 2.1 berechnet und ist in Tabelle 9 angegeben.

Tabelle 9. Immissionsrelevanter Schalleistungspegel bei ganzzahligen Windgeschwindigkeiten

Standardisierte Windgeschwindigkeit V_s	[m/s]	6	7*	8*	9*	10*
Leistung aus Leistungskurve	[kW]	1653	2122	2224	2228	2228
Immissionsrelevanter Schalleistungspegel $L_{WA,k}$	[dB]	99,4	99,2	99,2	99,5	99,4

* 95% der Nennleistung wird bei ungefähr 7,0 m/s erreicht.

Abbildung 10. Immissionsrelevanter Schalleistungspegel bei ganzzahligen Windgeschwindigkeiten.



6.2 Terzspektren

Alle Terzspektren sind A-gewichtet.

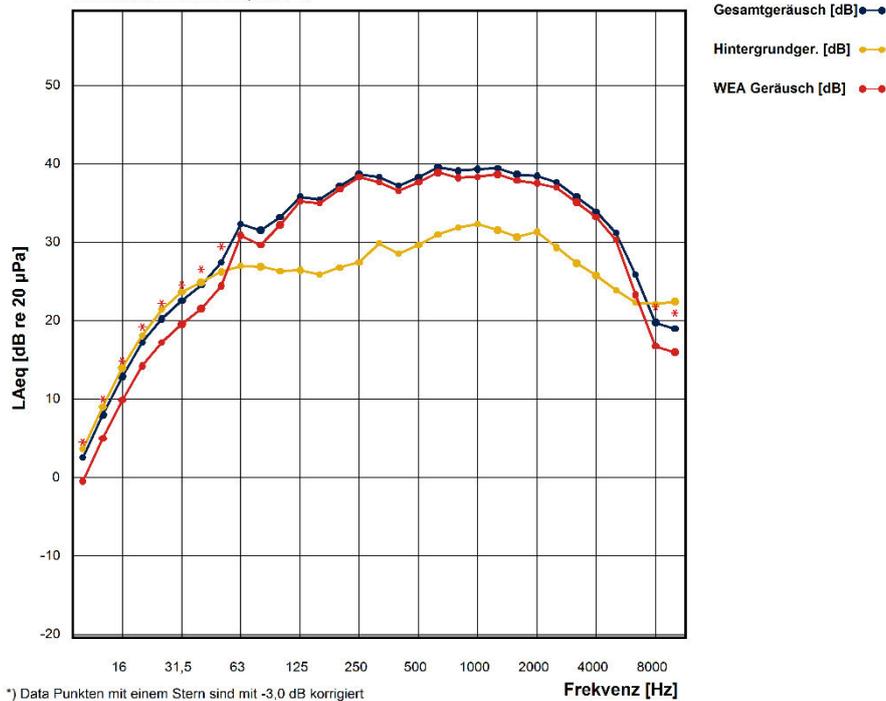
Ein * zeigt an, dass der Unterschied zwischen Gesamt- und Hintergrundgeräusch geringer als 3 dB ist. In diesem Fall wird das Geräusch der WEA aus der Differenz des Gesamtgeräuschs – 3 dB berechnet. Dies steht im Einklang mit IEC 61400-11 edition 3.0, 2012-11.

Abbildung 11. Terzspektren der standardisierten Windgeschwindigkeit 6 m/s.

SWT-3.0-113

Mittlere Schalldruckspektrum bei 6 m/s

Anzahl Spektren, Gesamtgeräusch: 204
 Anzahl Spektren, Hintergrundgeräusch: 156
 IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11



*) Data Punkten mit einem Stern sind mit -3,0 dB korrigiert

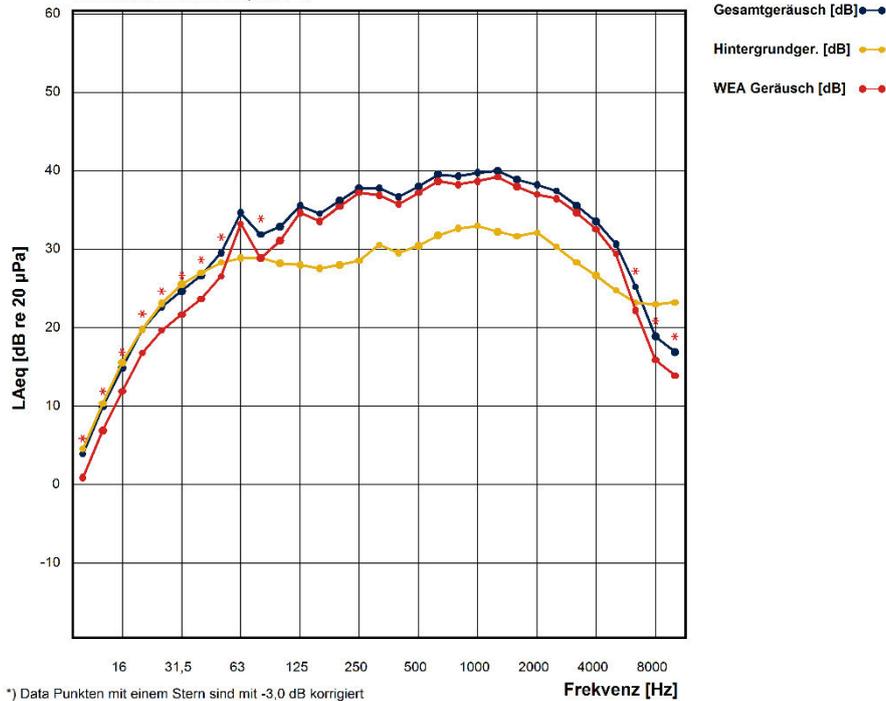
Frequenz [Hz]	Gesamtgeräusch [dB]	Hintergrundger. [dB]	WEA Geräusch [dB]
10	2,6	3,6	-0,4*)
12,5	8,0	9,0	5,0*)
16	12,9	14,1	9,9*)
20	17,3	18,1	14,3*)
25	20,3	21,4	17,3*)
31,5	22,6	23,7	19,6*)
40	24,5	24,9	21,5*)
50	27,4	26,3	24,4*)
63	32,4	27,0	30,9
80	31,5	27,0	29,7
100	33,2	26,4	32,2
125	35,8	26,5	35,3
160	35,5	25,9	35,0
200	37,2	26,8	36,8
250	38,7	27,5	38,3
315	38,3	29,9	37,7
400	37,2	28,6	36,6
500	38,3	29,7	37,7
630	39,6	31,0	39,0
800	39,2	31,9	38,3
1000	39,4	32,4	38,4
1250	39,5	31,6	38,7
1600	38,7	30,7	37,9
2000	38,5	31,4	37,5
2500	37,7	29,4	37,0
3150	35,8	27,4	35,1
4000	34,0	25,8	33,2
5000	31,2	23,9	30,3
6300	25,9	22,3	23,3
8000	19,8	22,2	16,8*)
10000	19,0	22,4	16,0*)
Total	50,4	42,6	49,6

Abbildung 12. Terzspektren der standardisierten Windgeschwindigkeit 7 m/s.

SWT-3.0-113

Mittlere Schalldruckspektrum bei 7 m/s

Anzahl Spektren, Gesamtgeräusch: 238
 Anzahl Spektren, Hintergrundgeräusch: 222
 IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11



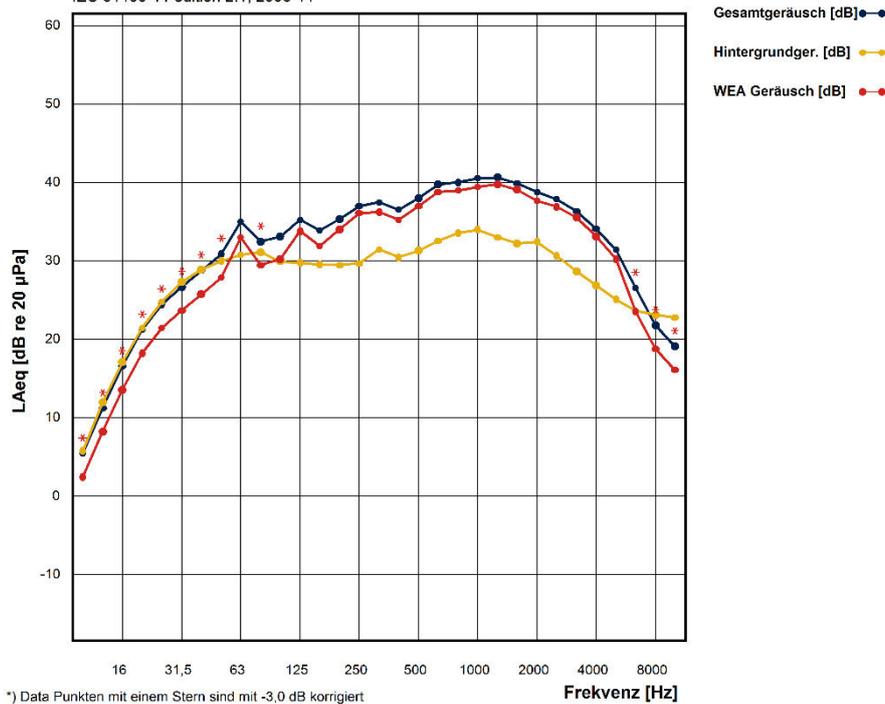
Frequenz [Hz]	Gesamtgeräusch [dB]	Hintergrundger. [dB]	WEA Geräusch [dB]
10	3,9	4,5	0,9*)
12,5	9,9	10,3	6,9*)
16	14,9	15,6	11,9*)
20	19,7	19,8	16,7*)
25	22,7	23,1	19,7*)
31,5	24,7	25,5	21,7*)
40	26,7	27,0	23,7*)
50	29,6	28,3	26,6*)
63	34,6	28,9	33,3
80	31,8	28,9	28,8*)
100	32,9	28,2	31,1
125	35,5	28,0	34,7
160	34,5	27,5	33,6
200	36,2	28,0	35,5
250	37,8	28,5	37,2
315	37,8	30,6	36,9
400	36,7	29,5	35,7
500	38,0	30,5	37,2
630	39,5	31,8	38,7
800	39,3	32,6	38,3
1000	39,7	33,0	38,7
1250	40,0	32,2	39,2
1600	38,9	31,7	38,0
2000	38,2	32,2	37,0
2500	37,4	30,3	36,5
3150	35,6	28,3	34,7
4000	33,5	26,6	32,5
5000	30,7	24,8	29,4
6300	25,2	23,2	22,2*)
8000	18,9	23,0	15,9*)
10000	16,9	23,3	13,9*)
Total	50,3	43,6	49,2

Abbildung 13. Terzspektren der standardisierten Windgeschwindigkeit 8 m/s.

SWT-3.0-113

Mittlere Schalldruckspektrum bei 8 m/s

Anzahl Spektren, Gesamtgeräusch: 169
 Anzahl Spektren, Hintergrundgeräusch: 154
 IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11



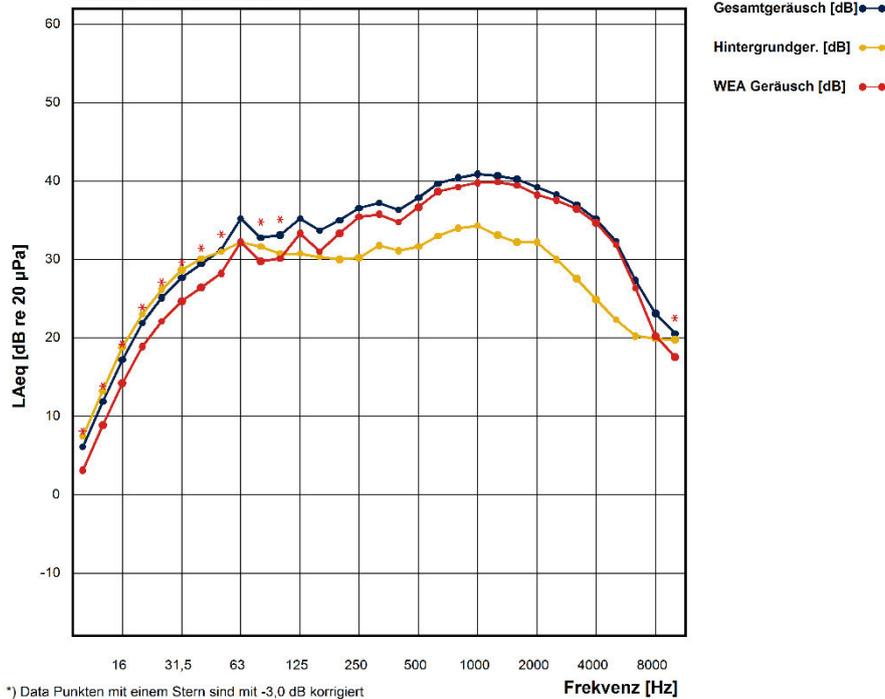
Frequenz [Hz]	Gesamtgeräusch [dB]	Hintergrundger. [dB]	WEA Geräusch [dB]
10	5,5	5,8	2,5*)
12,5	11,3	12,0	8,3*)
16	16,6	17,1	13,6*)
20	21,3	21,5	18,3*)
25	24,5	24,8	21,5*)
31,5	26,7	27,3	23,7*)
40	28,7	28,9	25,7*)
50	30,9	30,0	27,9*)
63	35,1	30,8	33,0
80	32,5	31,2	29,5*)
100	33,1	29,9	30,3
125	35,3	29,8	33,9
160	33,9	29,6	31,9
200	35,4	29,5	34,0
250	37,0	29,7	36,1
315	37,5	31,5	36,3
400	36,5	30,5	35,3
500	38,0	31,3	37,0
630	39,8	32,6	38,8
800	40,1	33,6	39,0
1000	40,5	34,0	39,5
1250	40,7	33,1	39,8
1600	39,9	32,3	39,1
2000	38,8	32,4	37,7
2500	37,9	30,7	37,0
3150	36,4	28,7	35,6
4000	34,1	26,9	33,2
5000	31,4	25,1	30,3
6300	26,6	23,7	23,6*)
8000	21,8	23,2	18,8*)
10000	19,1	22,8	16,1*)
Total	50,6	44,7	49,4

Abbildung 14. Terzspektren der standardisierten Windgeschwindigkeit 9 m/s.

SWT-3.0-113

Mittlere Schalldruckspektrum bei 9 m/s

Anzahl Spektren, Gesamtgeräusch: 134
 Anzahl Spektren, Hintergrundgeräusch: 60
 IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11



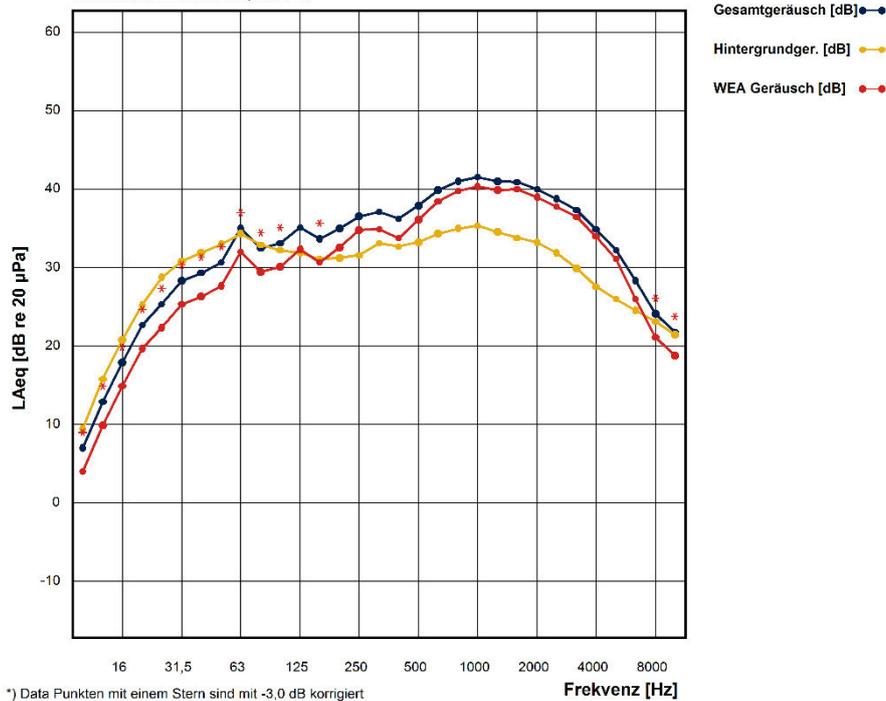
Frequenz [Hz]	Gesamtgeräusch [dB]	Hintergrundger. [dB]	WEA Geräusch [dB]
10	6,1	7,5	3,1*)
12,5	11,9	13,3	8,9*)
16	17,2	18,8	14,2*)
20	21,9	23,0	18,9*)
25	25,2	26,2	22,2*)
31,5	27,7	28,7	24,7*)
40	29,5	30,1	26,5*)
50	31,3	31,0	28,3*)
63	35,3	32,2	32,3
80	32,8	31,6	29,8*)
100	33,2	30,7	30,2*)
125	35,2	30,7	33,3
160	33,7	30,3	31,1
200	35,0	30,1	33,4
250	36,6	30,2	35,5
315	37,2	31,8	35,7
400	36,3	31,2	34,8
500	37,9	31,7	36,7
630	39,7	33,0	38,7
800	40,4	34,0	39,3
1000	40,9	34,3	39,8
1250	40,7	33,1	39,9
1600	40,2	32,2	39,5
2000	39,2	32,2	38,3
2500	38,3	30,1	37,5
3150	37,0	27,6	36,5
4000	35,1	24,9	34,7
5000	32,3	22,3	31,9
6300	27,3	20,3	26,4
8000	23,1	19,9	20,3
10000	20,6	19,8	17,6*)
Total	50,8	45,0	49,5

Abbildung 15. Terzspektren der standardisierten Windgeschwindigkeit 10 m/s.

SWT-3.0-113

Mittlere Schalldruckspektrum bei 10 m/s

Anzahl Spektren, Gesamtgeräusch: 30
 Anzahl Spektren, Hintergrundgeräusch: 16
 IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11



*) Data Punkten mit einem Stern sind mit -3,0 dB korrigiert

Frequenz [Hz]	Gesamtgeräusch [dB]	Hintergrundger. [dB]	WEA Geräusch [dB]
10	7,0	9,5	4,0*)
12,5	12,8	15,8	9,8*)
16	17,9	20,8	14,9*)
20	22,6	25,2	19,6*)
25	25,4	28,7	22,4*)
31,5	28,3	30,8	25,3*)
40	29,3	31,9	26,3*)
50	30,6	32,9	27,6*)
63	35,0	34,3	32,0*)
80	32,4	32,9	29,4*)
100	33,1	32,2	30,1*)
125	35,1	31,9	32,3
160	33,7	31,1	30,7*)
200	35,0	31,2	32,6
250	36,5	31,6	34,8
315	37,1	33,1	34,9
400	36,3	32,7	33,7
500	37,9	33,3	36,1
630	39,9	34,3	38,4
800	41,0	34,9	39,8
1000	41,5	35,4	40,3
1250	41,0	34,5	39,9
1600	40,9	33,8	40,0
2000	40,0	33,2	39,0
2500	38,7	31,8	37,7
3150	37,4	29,9	36,5
4000	34,8	27,6	33,9
5000	32,3	26,0	31,1
6300	28,3	24,5	26,0
8000	24,1	23,1	21,1*)
10000	21,8	21,4	18,8*)
Total	51,1	46,5	49,3

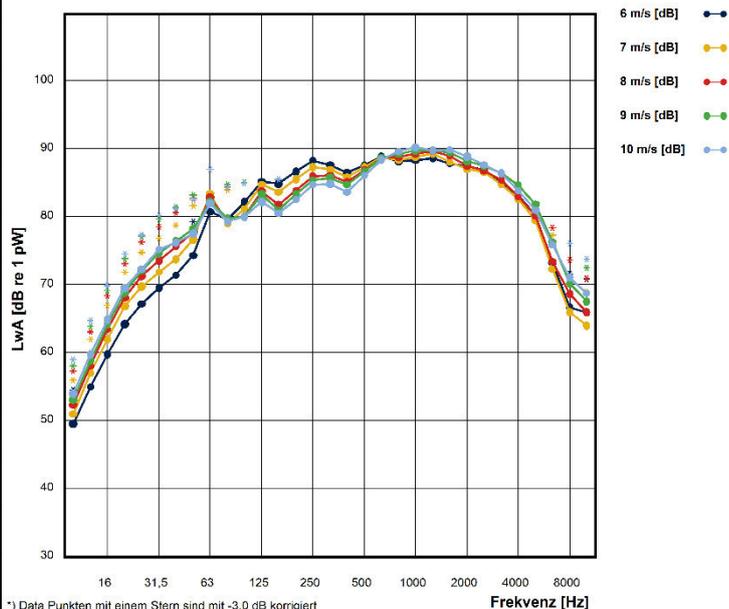
Abbildung 16. Terzspektren der immissionsrelevanten Schalleistungspegel bei den standardisierten Windgeschwindigkeiten von 6 m/s bis 10 m/s.

[m/s] [Hz]	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
10	49,3*) 5,1	50,8*) 4,8	52,2*) 5,0	53,0*) 5,0	53,8*) 4,5
12,5	54,8*) 5,2	56,9*) 5,0	58,0*) 5,1	58,7*) 5,1	59,6*) 4,8
16	59,7*) 5,3	61,9*) 5,1	63,3*) 5,3	64,0*) 5,3	64,7*) 4,9
20	64,1*) 4,9	66,7*) 4,8	68,0*) 5,0	68,7*) 5,2	69,4*) 4,9
25	67,1*) 5,1	69,6*) 5,3	71,2*) 5,5	72,0*) 5,6	72,2*) 5,0
31,5	69,4*) 4,9	71,7*) 5,2	73,4*) 5,4	74,5*) 5,6	75,1*) 5,2
40	71,3*) 4,5	73,7*) 5,0	75,5*) 5,3	76,3*) 5,4	76,1*) 4,8
50	74,2*) 4,3	76,5*) 4,7	77,6*) 4,8	78,1*) 4,9	77,4*) 4,5
63	80,7 3,3	83,3 2,6	82,7 3,2	82,1 4,0	81,8*) 3,9
80	79,5 3,2	78,8*) 4,2	79,2*) 4,4	79,6*) 4,4	79,2*) 4,1
100	82,0 2,7	81,1 3,2	80,0 4,0	80,0*) 4,1	79,9*) 3,9
125	85,0 2,5	84,7 2,4	83,6 2,7	83,2 2,9	82,1 3,6
160	84,8 2,6	83,5 2,6	81,6 3,1	80,9 3,5	80,4*) 3,8
200	86,5 2,4	85,4 2,4	83,8 2,5	83,2 2,7	82,4 3,2
250	88,1 2,3	87,2 2,2	85,8 2,3	85,3 2,3	84,6 2,6
315	87,5 2,1	86,9 2,2	86,0 2,4	85,6 2,5	84,7 2,9
400	86,4 2,1	85,7 2,2	85,0 2,4	84,6 2,6	83,5 3,2
500	87,5 2,0	87,1 2,1	86,7 2,3	86,6 2,3	85,9 2,7
630	88,8 2,0	88,7 2,1	88,6 2,3	88,5 2,3	88,2 2,4
800	88,1 2,1	88,2 2,2	88,7 2,4	89,1 2,4	89,6 2,4
1000	88,2 2,2	88,7 2,2	89,2 2,3	89,7 2,3	90,1 2,4
1250	88,5 2,2	89,2 2,2	89,5 2,3	89,7 2,2	89,7 2,3
1600	87,7 2,2	87,9 2,2	88,8 2,4	89,3 2,3	89,8 2,2
2000	87,3 2,3	86,9 2,3	87,4 2,4	88,1 2,3	88,8 2,3
2500	86,8 2,2	86,5 2,1	86,7 2,2	87,4 2,1	87,5 2,2
3150	84,9 2,5	84,7 2,3	85,3 2,3	86,3 2,2	86,3 2,2
4000	83,0 3,0	82,5 2,6	82,9 2,5	84,5 2,6	83,7 2,3
5000	80,1 3,3	79,4 2,9	80,0 2,7	81,7 2,7	80,9 2,7
6300	73,1 4,1	72,2*) 3,9	73,3*) 4,2	76,2 3,1	75,8 4,1
8000	66,5*) 4,1	65,8*) 3,9	68,5*) 5,1	70,1 5,4	70,9*) 5,9
10000	65,8*) 6,5	63,9*) 5,7	65,8*) 6,2	67,5*) 7,0	68,6*) 7,6
Total	99,4 1,4	99,2 1,4	99,2 1,6	99,5 1,6	99,4 1,7

SWT-3.0-113

Schalleistungsspektren bei 6 - 10 m/s

IEC 61400-11 edition 2.1, 2006-11



*) Data Punkten mit einem Stern sind mit -3,0 dB korrigiert

6.3 Tonhaltigkeit

Die Tonhaltigkeitsanalyse wurde mit einer A-Bewertung durchgeführt.

Der Wert des Hintergrundgeräusches in dem kritischen Frequenzband ist mehr als 6 dB niedriger als das Gesamtgeräusch.

Die Töne mit der größten tonalen Hörbarkeit wurden ermittelt und aufgelistet.

Das FFT-Spektrum und die tonale Hörbarkeit werden in Abbildung 17 bis Abbildung 21 dargestellt. Die 12 Spektren werden überlagert dargestellt.

Die rosa Kurve zeigt das Spektrum des Hintergrundgeräusches. Die Entsprechenden Hörbarkeiten sind in Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10. Tonhaltigkeit

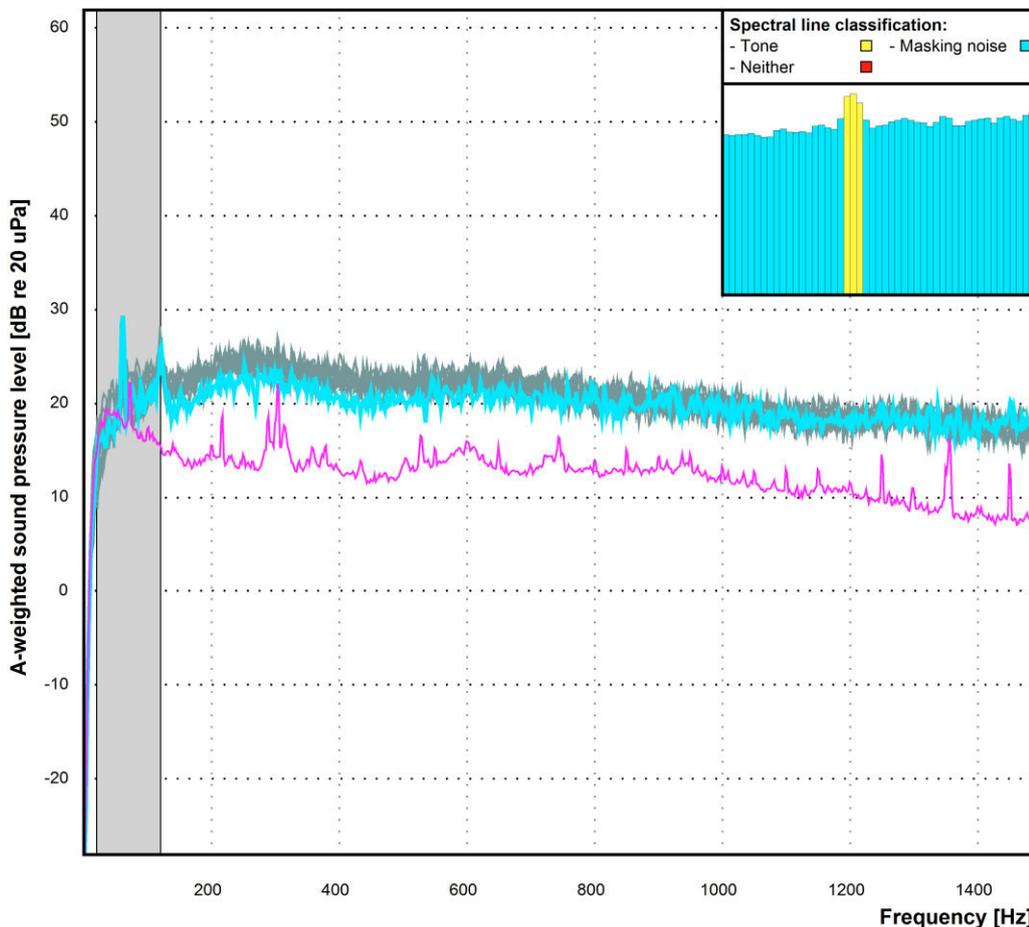
Windklasse [m/s]	6	7	8	9	10
Tonfrequenz [Hz]	60	60	61	61	123
Tonale Hörbarkeit ΔL_a [dB]	-9,2	-3,9	-3,3	-5,9	-12,1
Tonzuschlag K_{TN} [dB]	0	0	0	0	0

Abbildung 17. FFT-Spektren und Bestimmung der Tonalität bei 6 m/s

SWT-3.0-113

Tonality analysis according to IEC 61400, 2. ed., 2002-12

Wind class: 6 [m/s]



Wind speed: 6 [m/s]

Tonal analysis according to IEC 61400-11, ed. 2, 2002-12

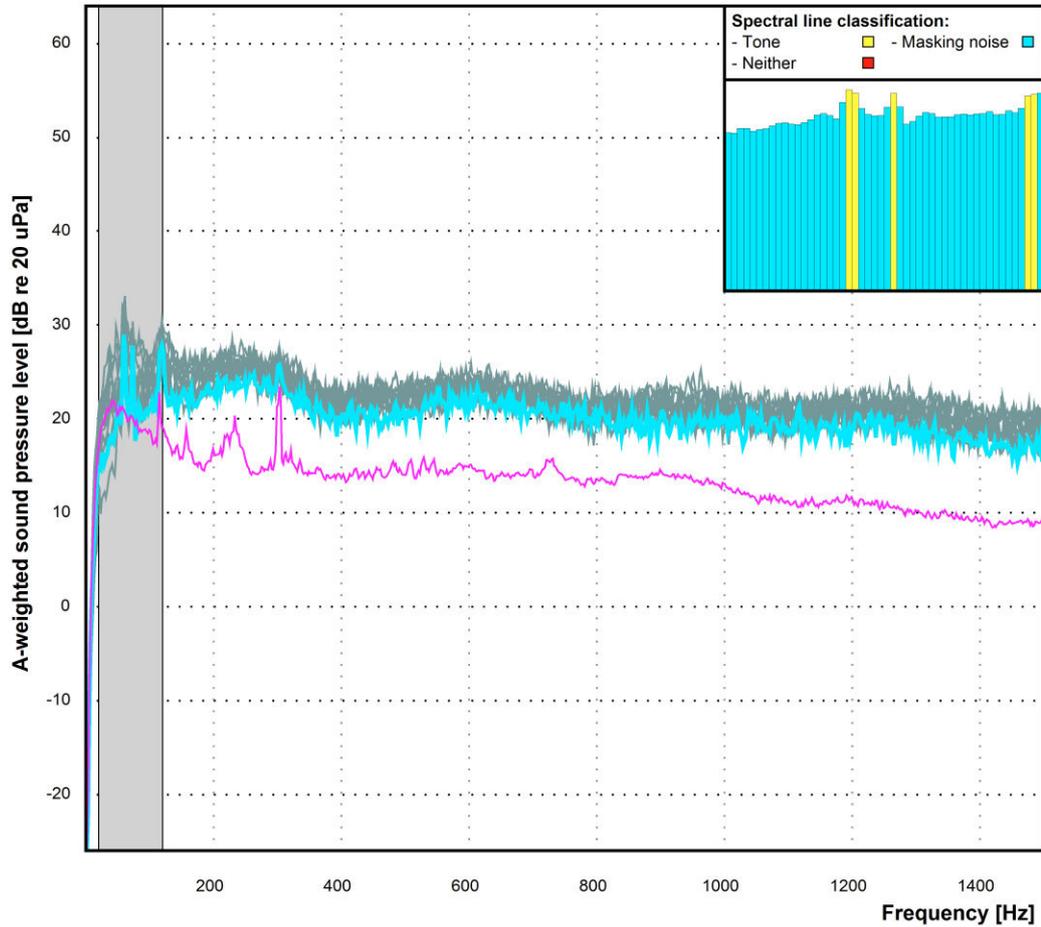
Spectr. no.	Tone freq. [Hz]	Tone level [dB]	Mask. noise level [dB]	dLtn [dB]	dLk [dB]
1	59,0	27,6	35,1	-7,4	-5,4
2	-	-	-	-18,2	-
3	-	-	-	-18,2	-
4	-	-	-	-18,2	-
5	-	-	-	-18,2	-
6	-	-	-	-18,2	-
7	61,0	31,2	33,5	-2,3	-0,3
8	-	-	-	-18,2	-
9	-	-	-	-18,2	-
10	-	-	-	-18,2	-
11	-	-	-	-18,2	-
12	-	-	-	-18,2	-
Avg.	60,0			-11,2	-9,2

Abbildung 18. FFT-Spektren und Bestimmung der Tonalität bei 7 m/s

SWT-3.0-113

Tonality analysis according to IEC 61400, 2. ed., 2002-12

Wind class: 7 [m/s]



Wind speed: 7 [m/s]

Tonal analysis according to IEC 61400-11, ed. 2, 2002-12

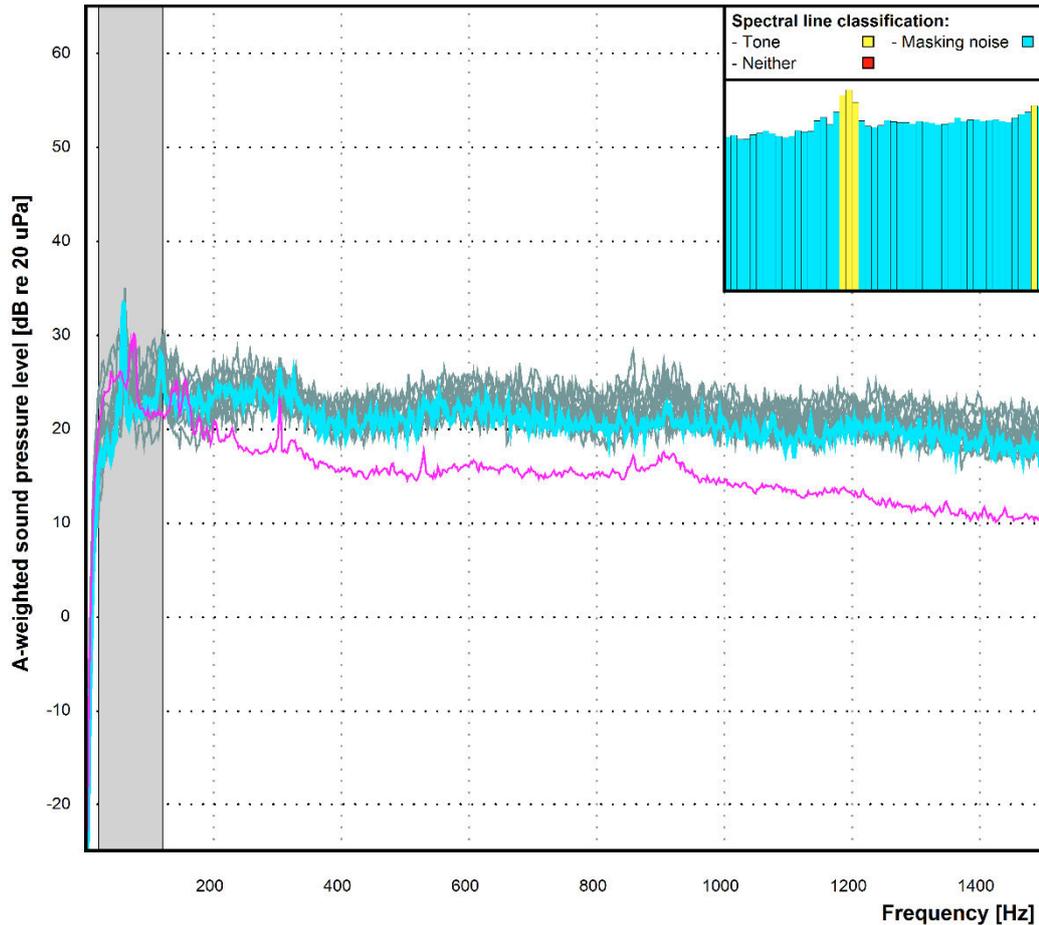
Spectr. no.	Tone freq. [Hz]	Tone level [dB]	Mask. noise level [dB]	dLtn [dB]	dLk [dB]
1	61,0	32,2	35,5	-3,3	-1,3
2	61,0	33,0	36,6	-3,6	-1,6
3	59,0	33,4	36,3	-3,0	-1,0
4	59,0	33,1	35,5	-2,3	-0,3
5	59,0	32,0	35,9	-3,9	-1,9
6	61,0	34,5	37,9	-3,4	-1,4
7	-	-	-	-18,2	-
8	-	-	-	-18,2	-
9	-	-	-	-18,2	-
10	-	-	-	-18,2	-
11	-	-	-	-18,2	-
12	61,0	30,4	38,0	-7,7	-5,7
Avg.	60,1			-5,9	-3,9

Abbildung 19. FFT-Spektren und Bestimmung der Tonalität bei 8 m/s

SWT-3.0-113

Tonality analysis according to IEC 61400, 2. ed., 2002-12

Wind class: 8 [m/s]



Wind speed: 8 [m/s]

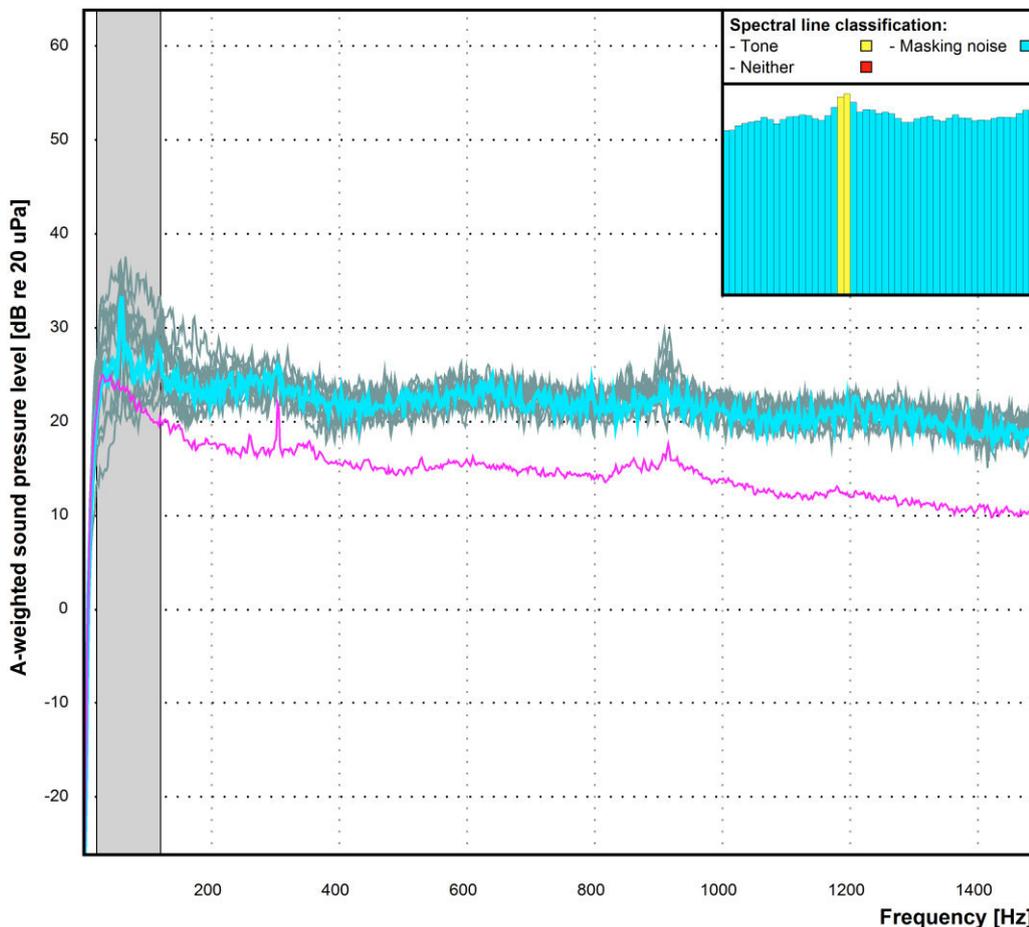
Tonal analysis according to IEC 61400-11, ed. 2, 2002-12

Spectr. no.	Tone freq. [Hz]	Tone level [dB]	Mask. noise level [dB]	dLtn [dB]	dLk [dB]
1	61,0	35,1	41,6	-6,5	-4,5
2	61,0	30,9	37,9	-7,0	-5,0
3	55,0	33,8	38,8	-5,0	-3,0
4	61,0	32,5	38,3	-5,7	-3,7
5	59,0	35,5	36,8	-1,4	0,6
6	-	-	-	-18,2	-
7	59,0	33,4	38,6	-5,1	-3,1
8	-	-	-	-18,2	-
9	-	-	-	-18,2	-
10	61,0	31,8	36,0	-4,2	-2,2
11	61,0	32,3	40,5	-8,2	-6,2
12	61,0	31,4	36,7	-5,3	-3,3
Avg.	59,9			-6,2	-4,2

Abbildung 20. FFT-Spektren und Bestimmung der Tonalität bei 9 m/s SWT-3.0-113

Tonality analysis according to IEC 61400, 2. ed., 2002-12

Wind class: 9 [m/s]



Wind speed: 9 [m/s]

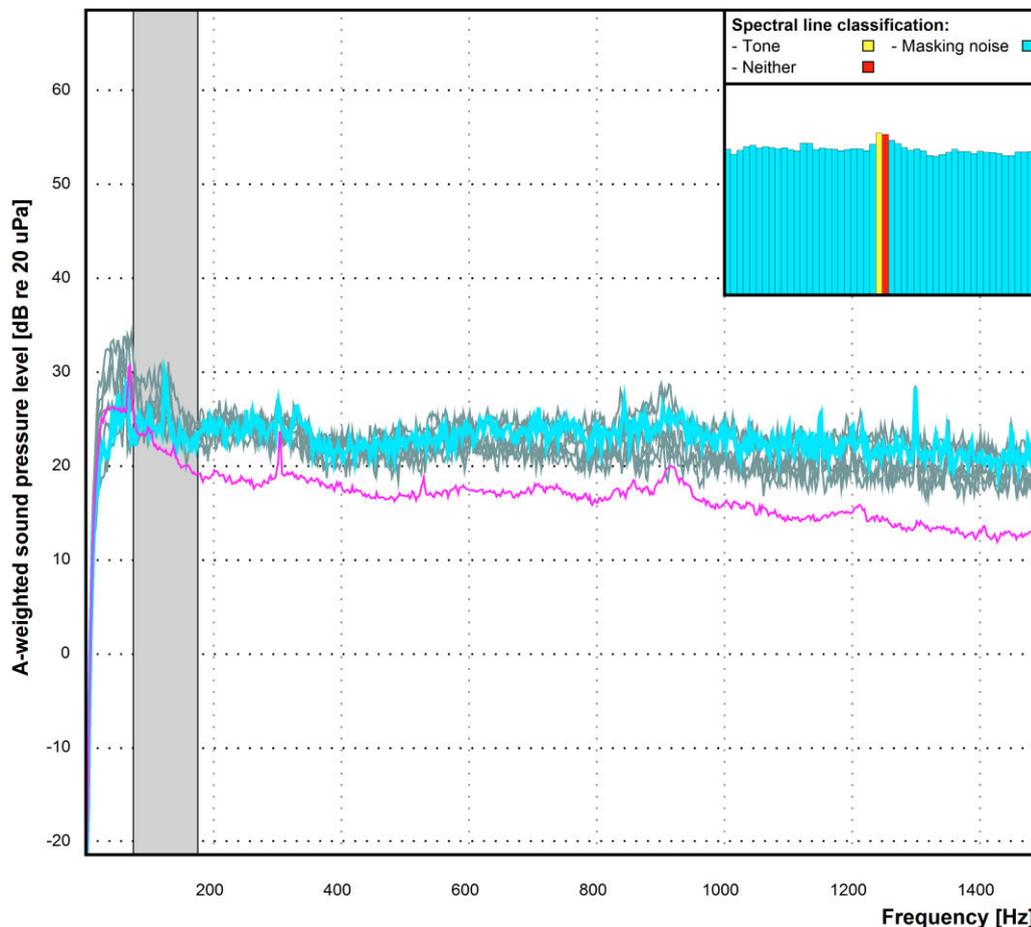
Tonal analysis according to IEC 61400-11, ed. 2, 2002-12

Spectr. no.	Tone freq. [Hz]	Tone level [dB]	Mask. noise level [dB]	dLtn [dB]	dLk [dB]
1	-	-	-	-18,2	-
2	65,0	29,9	36,3	-6,4	-4,4
3	-	-	-	-18,2	-
4	61,0	31,9	39,7	-7,8	-5,8
5	59,0	36,2	37,9	-1,7	0,3
6	61,0	34,3	38,8	-4,5	-2,5
7	59,0	34,1	39,9	-5,8	-3,8
8	-	-	-	-18,2	-
9	-	-	-	-18,2	-
10	-	-	-	-18,2	-
11	-	-	-	-18,2	-
12	61,0	34,9	42,9	-8,0	-6,0
Avg.	61,0	-	-	-7,9	-5,9

Abbildung 21. FFT-Spektren und Bestimmung der Tonalität bei 10 m/s SWT-3.0-113

Tonality analysis according to IEC 61400, 2. ed., 2002-12

Wind class: 10 [m/s]



Wind speed: 10 [m/s]

Tonal analysis according to IEC 61400-11, ed. 2, 2002-12

Spectr. no.	Tone freq. [Hz]	Tone level [dB]	Mask. noise level [dB]	dLtn [dB]	dLk [dB]
1	-	-	-	-18,3	-
2	-	-	-	-18,3	-
3	123,0	30,0	38,0	-8,0	-6,0
4	-	-	-	-18,3	-
5	-	-	-	-18,3	-
6	-	-	-	-18,3	-
7	-	-	-	-18,3	-
8	123,0	30,0	38,0	-8,0	-6,0
9	-	-	-	-18,3	-
10	-	-	-	-18,3	-
11	-	-	-	-18,3	-
12	-	-	-	-18,3	-
Avg.	123,0			-14,1	-12,1

6.4 Impulshaltigkeit

In Verbindung mit den Messungen gab es keine impulsartigen Auffälligkeiten. Deshalb wurde eine detaillierte Analyse der Impulshaltigkeit des Geräusches nicht vorgenommen.

6.5 Turbulenzintensität

Es wurde keine Analyse der Turbulenzintensität durchgeführt.

7 NICHT AKUSTISCHE DATEN

Tabelle 11. Nicht akustische Daten

Methode zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit	Methode 1 (elektrische Leistung und Leistungskurve)
Lufttemperatur	15-25°C
Luftdruck	101,2-101,5 kPa
Relative Luftfeuchte	35-55 %
Rauhigkeitslänge	0,05 m (Schätzung)
Windrichtung	200° - 230°

8 MESSUNSICHERHEIT

Die kombinierte Messunsicherheit wird aus den Unsicherheitskomponenten des Typs A und B ermittelt.

Tabelle 12. Berechnete Messunsicherheitskomponenten des Typs A

	Gesamtgeräusch U_A [dB]	Hintergrundgeräusch U_A [dB]
Standardisierte Windgeschwindigkeit, $V_s = 6$ m/s	0,9	0,7
Standardisierte Windgeschwindigkeit, $V_s = 7$ m/s	0,7	0,9
Standardisierte Windgeschwindigkeit, $V_s = 8$ m/s	0,9	1,1
Standardisierte Windgeschwindigkeit, $V_s = 9$ m/s	0,9	1,3
Standardisierte Windgeschwindigkeit, $V_s = 10$ m/s	0,9	1,6

Tabelle 13. Typ B Messunsicherheitskomponenten

Komponent	Wert
Kalibrierung, U_{B1}	0,2 dB
Instrument, U_{B2}	0,2 dB
Schallharte Platte, U_{B3} (L_{WA})	0,3 dB
Schallharte Platte, (terzbänder)	1,7 dB
Schallharte Platte, U_{B3} (Tonhaltigkeit)	1,7 dB
Messabstand, U_{B4}	0,1 dB
Impedanz, U_{B5}	0,1 dB
Turbulenz, U_{B6}	0,4 dB
Windgeschwindigkeit, errechnet, U_{B7}	0,2 dB
Richtung, U_{B8}	0,3 dB
Hintergrundgeräusch, U_{B9}	1,3 dB

Tabelle 14. Kombinierte Messunsicherheit

Akustische Quantität	Kombinierte Gesamtunsicherheit U_c [dB]
Immissionsrelevanter Schalleistungspegel, $V_S = 6$ m/s	1,4
Immissionsrelevanter Schalleistungspegel, $V_S = 7$ m/s	1,4
Immissionsrelevanter Schalleistungspegel, $V_S = 8$ m/s	1,6
Immissionsrelevanter Schalleistungspegel, $V_S = 9$ m/s	1,6
Immissionsrelevanter Schalleistungspegel, $V_S = 10$ m/s	1,7
Terzspektrum	1,9-7,2
Tonhaltigkeit	0

9 ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde die Schallemission einer Windenergieanlage Siemens SWT-3.0-113 am Standort Flø, Brande, Dänemark gemessen. Tabelle 15 zeigt die Messergebnisse.

Tabelle 15. Immissionsrelevanter Schalleistungspegel L_{WA} dB re 1 pW

Windgeschwindigkeit	[m/s]	6	7*	8*	9*	10*
Leistung	[kW]	1653	2122	2224	2228	2228
Gemessene Rotordrehzahl		11,0	11,1	11,2	11,3	11,4
Schalleistungspegel L_{WA}	[dB re 1 pW]	99,4	99,2	99,2	99,5	99,4
Tonale Hörbarkeit ΔL_a	[dB]	-9,2	-3,9	-3,3	-5,9	-12,1
Kombinierte Gesamtunsicherheit U_c	[dB]	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7
Tonzuschlag	[dB]	0	0	0	0	0
Impulzzuschlag	[dB]	0	0	0	0	0

* 95% der Nennleistung wird bei ungefähr 7,0 m/s erreicht.

Die Ergebnisse wurden in einem Abstand von 146 m von der Windenergieanlage gemessen.

Während der Messungen gab es keine signifikanten Geräusche durch die Azimutstellung der Gondel bzw. andere Einzelereignisse.

ANHANG A. HERSTELLERBESCHEINIGUNG

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten des Anlagentypes : SWT-3.0-113 Manufacturer's certificate on specific data on the type of installation: SWT-3.0-113

Datum / date: 2015.01.05

1. Allgemeines		General
Hersteller	Siemens Wind Power A/S	manufacturer
Anlagenbezeichnung	SWT-3.0-113	type name
Art (horizontale/vertikale Achse)	Horizontal	type (horizontal / vertical axis)
Nennleistung	3000 kW	rated power
Nabenhöhe über Grund	89.5 m	hub height above ground
Nabenhöhe über Fundamentflansch	89.5 m	hub height above top of foundation flange
Nennwindgeschwindigkeit	13 m/s	rated wind speed
Ein- und Ausschaltwindgeschwindigkeit	3/25 m/s	cut-in and cut-out wind speed
Nennspannung	690V	rated voltage
Nennstrom	3180A	rated current
Beitrag zum Kurzschlussstrom	5702A ¹ < 0.1s / 3485A ¹ > 1s	contribution to short circuit current
2. Rotor		Rotor
Durchmesser	113 m	diameter
Bestrichene Fläche	10028 m ²	swept area
Anzahl der Blätter	3	number of blades
Nabenart (pendelnd/starr)	Rigid	kind of hub (teetered/rigid)
Anordnung zum Turm (luv/lee)	Luv	relative position to tower (luv/lee)
Nenn Drehzahl / -bereich	14 rpm / 4-14 rpm	rated speed / speed range
Auslegungsschnellaufzahl	9.9	design tip speed ratio
Rotorblatteinstellwinkel	-2 to 82° Pitch controlled	rotor blade pitch setting
Konuswinkel	5°	cone angle
Achsneigung	6°	tilt angle
Abstand Rotorflanschmittelpunkt - Turmmittellinie	5 m	distance between rotor flange centre and tower centre line
3. Blatt		Blade
Hersteller	Siemens Wind Power A/S	manufacturer
Typenbezeichnung	B55-01	type
Profile	SWPNA1 xxxx, FFAW-xxxx, SWP JLN xxxx	blade profile
Material	SWP_B55_xxxx GRE	material
Länge	55 m	length
Profiltiefe max	4.2 m	chord length (max)
Zusatzkomponenten (z.B. stall strips, Vortex-Generatoren, Turbulatoren)	Vortex generator, DinoTails @ (DT4, DT5)	additional components (e.g. stall strips, vortex generators, trip strips)
Extenderlänge	N/A	extender length
4. Getriebe		Gear
Hersteller	N/A	manufacturer
Typenbezeichnung	N/A	type
Ausführung	N/A	design
Übersetzungsverhältnis	1 : 1	speed ratio
5. Generator		Generator
Hersteller	SIEMENS LD	manufacturer
Typenbezeichnung	SWP 3.0MW DD22	type
Anzahl	1	numbers
Art	Synchronous PM	design
Nennleistung(en)	3.2MW	rated power (s)
Nennscheinleistung	4MVA	rated apparent power
Nenn Drehzahlen oder Drehzahlbereich	14-16 rpm	rated speed (s)/ speed range
Spannung	750 V	voltage
Frequenz	13-14 Hz	frequency
Nennschlupf	N/A	rated slip
6. Turm		Tower
Hersteller	Titan Wind Energy	manufacturer
Typenbezeichnung	3.0-T89.5-05	type
Ausführung (Gitter/Rohr, zyl./kon.)	Tubular	design (lattice/tubular, cylindrical/ conical)
Material	S355	material
Länge	88 m	length

Note1: Design values

MFC, SWT-3.0-113 PcRev0, Floe DK T2 R0004.doc

Seite/Page 1 von/of 3

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten des Anlagentypes : SWT-3.0-113
Manufacturer's certificate on specific data on the type of installation: SWT-3.0-113

7. Windrichtungsnachführung		Yaw control
Ausführung (aktiv/Passiv)	Active	design (active/passive)
Antriebsart (el./mech./hydr.)	Electrical	drive (electr./mech./hydr.)
Dämpfungssystem während des Betriebes	Friction	damping system during operation
8. Betriebsführung/ Regelung		Other electric installations
Art der Leistungsregelung	Pitch control	kind of power control
Antrieb der Leistungsregelung	Blade pitch	actuation of power control
Hersteller der Betriebsführung/ Regelung	KK-electronic	manufacturer of control system
- Typenbezeichnung	SICS	- type
- Verwendete Steuerungskurve	SICS 123.0.0.7	- applied used control characteristics
9. Sonstige elektrische Komponenten		Other electric installations
Anzahl der Kompensationsstufen	Controlled by use of 4 quadrant frequency converter ___ kvar	number of compensation stages
Blindleistung Stufe 1	na	reactive power stage 1
Art der Netzkopplung	Connected by use of 4 quadrant frequency conv.	kind of interconnection
- Hersteller	SIEMENS AG	- manufacturer
- Typenbezeichnung	S1030AA1005	- type
-		
Netzschutzhersteller	Siemens AG	mains protective manufacturer
- Typenbezeichnung	8DJH DD-10	- type
- Einstellbereiche:		- adjustment ranges:
Spannungssteigerungsschutz	759 V line-line @ 1 sec	overvoltage protection
Spannungsrückgangsschutz	621 V line-line @ 200 sec.	undervoltage protection
Frequenzsteigerungsschutz	52 Hz @ 200msec	overfrequency protection
Frequenzrückgangsschutz	47 Hz @ 200msec	underfrequency protection
Typenbezeichnung der Abschalteneinheit	Short circuit breaker	type of contact break device
Oberschwingungsfilter (Ja/Nein)	Yes	harmonic filter (yes/no)
(Oberschwingungsfilter müssen auf den Netzverknüpfungspunkt ausgelegt sein.)		(harmonic filter have to be designed for the point of common coupling)
10. Bremssystem		Brake system
Bremssystem (primär/sekundär)	Blade / Mech. brake	brake system (primary/secondary)
- Aktivierung	Hydraulic	- activation
- Anordnung	Hydraulic	- location
- Bremsenart	Pitch blade/ brake disc	- type
- Betätigung	Active / Passive	- actuation
11. Typenprüfung		Type test
Prüfbehörde	DNV	testing authority
Aktenzeichen	_____	reference

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten des Anlagentypes : SWT-3.0-113
Manufacturer's certificate on specific data on the type of installation: SWT-3.0-113

12. Informativer Teil		Informative
Standort der vermessenen WEA	FLOE, DK, T2	location of measured WTG
Koordinaten und Datum des Standorts	507848E, 6203354N	coordinates and datum of location
Seriennummern	UTM Z32N, WGS84	serial number of
- der WEA	3000364	- the WTG
- der Blätter	550423701	- the blades
	550425401	
	550423601	
- des Getriebes	n/a	- the gear
- des Generators	5756980	- the generator

Anschrift des Herstellers
 Address of manufacturer

Siemens Wind Power A/S
Borupvej 16
7330 Brande
 Denmark

SIEMENS

Siemens Wind Power A/S
Borupvej 16
DK-7330 Brande - Denmark
Tel. +45 99 42 22 22

 Stempel, Unterschrift
 stamp, signature

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallemission, Leistungskurve und elektrischen Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet ist, hinsichtlich ihrer technischen Daten mit den o.g. Positionen identisch ist.
The manufacturer of the wind turbine generator system (WTGS) confirms that the WTGS whose noise level, power performance curve and power quality is measured and depicted in the test reports, is identical with the above entries with regard to its technical data.

Anhang B Auszug aus dem Prüfbericht

Auszug aus dem Prüfbericht																
Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“																
Rev. 18 vom 01. 02 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)																
Auszug aus dem Grontmij, Acoustica Prüfbericht P6.044.15, 22. Juni 2015 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Siemens SWT-3.0-113 Mode -6 dB																
Allgemeine Angaben								Technische Daten (Herstellerangaben)								
Anlagenhersteller:		SIEMENS WIND POWER A/S BORUPVEJ 16 DK- 7330 BRANDE, DENMARK						Nennleistung (Generator):		3200 kW						
Seriennummer:		3000364						Rotordurchmesser:		113 m						
WEA-Standort(ca.):		WGS84 507848E, 6203354N						Nabenhöhe über Grund:		89,5 m						
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)								Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)								
Rotorblatthersteller:		Siemens						Getriebehersteller:		NA						
Typenbezeichnung Blatt:		B55-01						Typenbezeichnung Getriebe:		NA						
Blatteinstellwinkel:		- 3° bis 82°						Generatorhersteller:		Siemens LD						
Rotorblattanzahl		3						Typenbezeichnung Generator:		DD22						
Rotordrehzahlbereich:		4 – 14,4 U/min						Generatormennndrehzahl:		14,4 U/min						
Prüfbericht zur Leistungskurve: --																
		Referenzpunkt					Schallemissions-Parameter			Bemerkungen						
		Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe			Elektrische Wirkleistung											
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$		6 ms ⁻¹			1653 kW		99,4 dB(A)									
		7 ms ⁻¹			2122 kW		99,2 dB(A)									
		8 ms ⁻¹			2224 kW		99,2 dB(A)									
		9 ms ⁻¹			2228 kW		99,5 dB(A)									
		10 ms ⁻¹			2228 kW		99,4 dB(A)									
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}		6 ms ⁻¹			1653 kW		0 dB bei 60 Hz									
		7 ms ⁻¹			2122 kW		0 dB bei 60 Hz									
		8 ms ⁻¹			2224 kW		0 dB bei 65 Hz									
		9 ms ⁻¹			2228 kW		0 dB bei 57 Hz									
		10 ms ⁻¹			2228 kW		0 dB bei 59 Hz									
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}		6 ms ⁻¹			1653 kW		0 dB									
		7 ms ⁻¹			2122 kW		0 dB									
		8 ms ⁻¹			2224 kW		0 dB									
		9 ms ⁻¹			2228 kW		0 dB									
		10 ms ⁻¹			2228 kW		0 dB									
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	63,3	68,0	71,2	73,4	75,5	77,6	82,7	79,2	80,0	83,6	81,6	83,8	85,8	86,0	85,0	86,7
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	88,6	88,7	89,2	89,5	88,8	87,4	86,7	85,3	82,9	80,0	73,3	68,5	65,8	-	-	-
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	63		125		250		500		1000		2000		4000		8000	
$L_{WA,P}$	85,1		86,8		90,1		91,8		93,9		92,5		88,0		75,1	

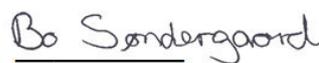
Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 06.03.2015. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Keine.

Gemessen durch:

Datum: 06.05.2015

 **Grontmij**
Dusager 12
DK-8200 Aarhus N
Denmark
Tlf.: (+45) 8210 5100
Fax: (+45) 8210 5155
www.grontmij.dk


Bo Søndergaard