

Prüfbericht

WICO 068SE323-02

29.10.2024

Ermittlung der Schallemission einer Windenergieanlage (WEA)

nach FGW-Richtlinie TR1 Rev. 19

| | |
|-----------------|--|
| Hersteller: | Nordex Energy SE & Co. KG |
| WEA-Typ: | N149/4.0-4.5 |
| Seriennummer: | 91029 |
| Betriebsweise: | Mode 0 |
| Nennleistung: | 4500 kW |
| Nabenhöhe: | 125 m |
| Standort: | Südergellersen, Niedersachsen |
| Ermittlungsart: | Nachweisführung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG |

Projekt

Titel:

Ermittlung der Schallemission einer Windenergieanlage (WEA)

Standort:

Südergellersen, Niedersachsen

Aufgabenstellung:

Ermittlung der Schallemission einer Windenergieanlage (WEA) des Typs Nordex N149/4.0-4.5 nach FGW-Richtlinie TR1 Rev. 19 /1/ in Verbindung mit den Festlegungen der Prüfanweisung QMP-02 /12/ der WIND-consult GmbH. Die Ermittlung erfolgt im Rahmen der Nachweisführung gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) /6/ und Technischer Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) /7/.

Mess-/ Prüfobjekt:

Nordex N149/4.0-4.5 (Seriennummer: 91029) mit einer Nabenhöhe von 125 m über Grund

Referenzdokumente (Bezugsquellen):

keine

Standard:

Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte - Revision 19 /1/

Auftrag

Auftraggeber:

Landwind Planung GmbH & Co. KG, Watenstedter Str. 11, 38384 Gevensleben

Auftragnehmer:

WIND-consult GmbH, Reuterstraße 9, 18211 Bargeshagen

Auftragsnummer:

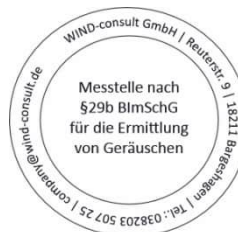
WICO 068SE323

Auftragserteilung:

28.02.2023

Auftragsbestätigung:

03.03.2023



Bearbeitung:



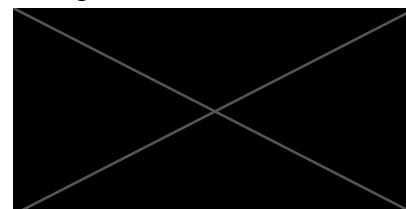
fachl. Verantw. der Messstelle

Prüfung:



stellv. fachl. Verantw. der
Messstelle

Freigabe:



Geschäftsleitung

(Dieser Prüfbericht wurde elektronisch unterschrieben.)

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

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | EINFÜHRUNG | 5 |
| 1.1 | AUFGABENSTELLUNG | 5 |
| 1.2 | METHODE DER VERMESSUNG UND DER DATENAUSWERTUNG | 5 |
| 2 | STANDORT | 9 |
| 3 | WINDENERGIEANLAGE | 10 |
| 4 | MESSUNG | 11 |
| 4.1 | MESSSYSTEM | 11 |
| 4.2 | MIKROFONPOSITION | 12 |
| 4.3 | MESSMASTPOSITION | 15 |
| 4.4 | MESSABLAUF | 16 |
| 5 | MESSUNSICHERHEIT | 17 |
| 5.1 | MESSUNSICHERHEIT TYP A | 17 |
| 5.2 | MESSUNSICHERHEIT TYP B | 18 |
| 5.3 | KOMBINIERTER UNSICHERHEIT $U_{v,l,k}$ | 19 |
| 5.4 | MESSUNSICHERHEIT FÜR DIE TERZ-SCHALLLEISTUNGSPEGEL | 19 |
| 5.5 | MESSUNSICHERHEIT FÜR DEN IMMISSIONSRELEVANTEN SCHALLLEISTUNGSPEGEL | 19 |
| 5.6 | MESSUNSICHERHEIT DER WINDGESCHWINDIGKEIT | 20 |
| 6 | ABWEICHUNGEN | 21 |
| 7 | ERGEBNISSE | 22 |
| 7.1 | METEOROLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 22 |
| 7.2 | SCHALLRELEVANTE BETRIEBSPARAMETER DER WEA | 23 |
| 7.3 | SCHALLDRUCKPEGEL ÜBER WIRKLEISTUNG UND ROTORDREHZAHL | 24 |
| 7.4 | WINDGESCHWINDIGKEITSBESTIMMUNG | 26 |
| 7.4.1 | WINDGESCHWINDIGKEITSBESTIMMUNG MITTELS GONDELANEMOMETER UND FREMDGERÄUSCHMESSUNG | 26 |
| 7.4.2 | MITTLERE WINDGESCHWINDIGKEITEN IN NABENHÖHE | 28 |
| 7.5 | IMMISSIONSRELEVANTER SCHALLLEISTUNGSPEGEL IN NABENHÖHE | 29 |
| 7.6 | TONHALTIGKEIT IM NAHBEREICH IN NABENHÖHE | 32 |
| 7.7 | IMPULSHALTIGKEIT | 33 |
| 7.8 | PEGEL VON EINZELEREIGNISSEN | 34 |
| 7.9 | RICHTWIRKUNG | 34 |
| 7.10 | SUBJEKTIVER HÖREINDRUCK | 34 |
| 8 | AUSBREITUNGSRECHNUNG AUF BASIS DER MESSERGEBNISSE | 35 |
| 8.1 | ERGEBNISSE AUSBREITUNGSRECHNUNG | 38 |
| 9 | ZUSAMMENFASSUNG | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 10 LITERATUR | 48 |
| 11 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN | 49 |
| 12 ANHÄNGE | 51 |
| 12.1 SCHMALBANDSPEKTREN ZUR TONAUSWERTUNG | 51 |
| 12.2 TONAUSWERTUNG DETAILS | 61 |
| 12.3 TERZ- UND OKTAVSPEKTREN IN NABENHÖHE | 64 |
| 12.4 EINFÜGUNGSDÄMPFUNG SEKUNDÄRER WINDSCHIRM | 82 |
| 12.5 GERÄTE / MESSTECHNIK | 84 |
| 12.6 REFERENZGERÄTE | 85 |
| 12.7 HERSTELLERBESCHEINIGUNG | 86 |
| 12.8 LEISTUNGSKURVE | 88 |
| 12.9 ZEITVERLAUF DER URDATEN | 89 |
| 12.10 PARAMETER DER EMISSIONSQUELLEN | 93 |
| 12.11 PARAMETER DER IMMISSIONSORTE | 95 |
| 12.12 LAGEPLAN – RECHENMODELL | 96 |
| 12.13 DIGITALES HÖHENMODELL | 97 |
| 12.14 VERWENDETES RECHENMODELL IN IMMI | 98 |
| 12.15 EINZELPUNKTBERECHNUNG – ZUSATZBELASTUNG | 99 |
| 12.16 LEGENDE ZU ANHANG 12.14 | 109 |

1 Einführung

1.1 Aufgabenstellung

Die WIND-consult GmbH wurde von Landwind Planung GmbH & Co. KG beauftragt, die Ermittlung der Schallemission einer Windenergieanlage (WEA) des Typs Nordex N149/4.0-4.5 mit der Seriennummer 91029 am Standort Südergellersen, Niedersachsen nach den Vorgaben der FGW-Richtlinie TR1 Rev. 19 /1/ durchzuführen. Die Ermittlung dient der Nachweisführung für die zuvor genannte WEA gemäß Genehmigungsbescheid /14/ nach BImSchG. Vom Auftrag abweichende bzw. weiterführende Maßnahmen und Leistungen wurden nicht durchgeführt.

Im Messplan vom 17.01.2024 /17/ wurde mit der zuständigen Genehmigungs- bzw. Überwachungsbehörde Landkreis Lüneburg abgestimmt, dass die Nachweisführung in Form einer Schallemissionsmessung nach /1/ an der in Rede stehenden WEA erfolgt.

1.2 Methode der Vermessung und der Datenauswertung

Die Verfahren zur Messung, die Messdatenauswertung und die Darstellung der Ergebnisse werden nach /1/ auf Grundlage der IEC 61400-11 ed. 3.1 /2/ durchgeführt. Daraus resultieren im Ergebnis A-bewertete, immissionsrelevante Schallleistungspegel, Terz- und Oktavspektren, sowie eine Aussage über die tonalen Wahrnehmbarkeiten bei Mittenwerten der Windgeschwindigkeitsklassen in Nabenhöhe der vermessenen WEA.

Abweichend zu /2/ ist es nach /1/ nicht notwendig, die schalltechnischen Parameter der WEA für ganzzahlige Windgeschwindigkeitsklassen bezogen auf 10 m über Grund zu bestimmen. Ersatzweise wird für jede Windgeschwindigkeitsklasse auf Nabenhöhe die korrespondierende Windgeschwindigkeit auf 10 m über Grund angegeben. Hierfür ist die Windgeschwindigkeit mit Hilfe eines logarithmischen Ansatzes für das Windprofil mit einer Rauigkeitslänge von $z_0 = 0,05$ m auf die Referenzhöhe 10 m gemäß Gleichung 1.1 umzurechnen.

$$V_{10} = V_N \left[\frac{\ln\left(\frac{10m}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h_N}{z_0}\right)} \right] \quad 1.1$$

Dabei ist

V_N die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe;

V_{10} die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe;

h_N die Nabenhöhe in Meter;

z_0 die Rauigkeitslänge, $z_0 = 0,05$ m.

Der zu dokumentierende Bereich der Windgeschwindigkeiten bezieht sich dabei auf die spezifische WEA bzw. vermessene Betriebsweise. Nach /1/ und /2/ gilt als Mindestanforderung die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe, welche dem 0,8- bis 1,3-fachen der Windgeschwindigkeit bei 85% Nennleistung entspricht.

Die akustischen und nicht-akustischen Daten werden in Windgeschwindigkeitsklassen mit einer Intervallbreite von 0,5 m/s um ganz- und halbzahlige Windgeschwindigkeitswerte eingruppiert.

Grundlage der Klassierung bildet die, über die gemessene Wirkleistung aus dem zulässigen Bereich der Leistungskennlinie, ermittelte Windgeschwindigkeit für das Gesamtgeräusch. Darüber hinaus wird die in Nabenhöhe, mittels Gondelanemometer, gemessene und gemäß /2/ korrigierte Windgeschwindigkeit verwendet.

Der zulässige Bereich der Leistungskennlinie ist gegeben, wenn die Anforderungen an den Anstieg der Leistungskennlinie für jedes beliebige Intervall der Leistungskennlinie gemäß Gleichung 1.2 erfüllt sind.

$$(P_{k+1} - P_{tol}) - (P_k + P_{tol}) > 0 \quad 1.2$$

Dabei ist

- k die Nummer der Windgeschwindigkeitsklasse;
- P_k der Wert der Leistungskennlinie in der Windgeschwindigkeitsklasse k ;
- P_{tol} die Toleranz des Leistungsmesswertes.

Nach /1/ wird grundsätzlich von einem qualitativ hochwertigen Leistungssignal ausgegangen. Somit ist $P_{tol} = 1\%$ zu wählen.

Nach /2/ werden die A-bewerteten, äquivalenten Dauerschalldruckpegel, die A-bewerteten Terzschalldruckpegel, die Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe und 10 m über Grund), die elektrische Wirkleistung, die Generator- bzw. Rotordrehzahl, sowie die Pitch-Winkel (wenn möglich) simultan, digital aufgezeichnet. Aus den gemessenen akustischen und nicht-akustischen 1-Hz-Messdaten werden anschließend 10-Sekunden-Mittelwerte gebildet.

Wie oben beschrieben, werden die Datenpunkte in Windgeschwindigkeitsklassen eingruppiert und der entsprechenden Windgeschwindigkeitsklassenmittelwert gebildet. Dabei entspricht die mittlere Windgeschwindigkeit unter Umständen nicht der Mitte der Windgeschwindigkeitsklasse. Daher wird für jedes Terzband der entsprechende Geräuschwert in der Mitte der Windgeschwindigkeitsklasse durch lineare Interpolation zwischen den Mittelwerten der benachbarten Windgeschwindigkeitsklassen bestimmt. Diese Vorgehensweise ergibt ein Terzspektrum in der Mitte jeder Windgeschwindigkeitsklasse. Das zuvor beschriebene Verfahren gilt dabei sowohl für das Gesamtgeräusch, als auch für das Fremdgeräusch.

In der Mitte jeder Windgeschwindigkeitsklasse wird das Terzspektrum, des rein von der WEA ausgehenden Geräusches, $L_{V,c,i,k}$ durch Korrektur des Gesamtgeräuschespektrums $L_{V,T,i,k}$ mit dem Fremdgeräuschespektrum $L_{V,B,i,k}$ in der Mitte derselben Windgeschwindigkeitsklasse nach Gleichung 1.3 bestimmt.

$$L_{V,c,i,k} = 10 \log \left[10^{\left(\frac{L_{V,T,i,k}}{10}\right)} - 10^{\left(\frac{L_{V,B,i,k}}{10}\right)} \right] \quad 1.3$$

Dabei ist

- $L_{V,c,i,k}$ bezüglich des Fremdgeräusches korrigierter, allein von der WEA ausgehender A-bewerteter Schalldruckpegel im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k ;
- $L_{V,T,i,k}$ A-bewerteter Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k ;
- $L_{V,B,i,k}$ A-bewerteter Schalldruckpegel des Fremdgeräusches im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k .

Nach /2/ wird davon ausgegangen, dass Gesamt- und Fremdgeräusch nicht korrelieren, wenn die Differenz größer als 3 dB ist. Bei Windgeschwindigkeitsklassen oder Terzbändern, bei denen der Gesamtgeräuschpegel $L_{V,T,i}$ den Fremdgeräuschpegel $L_{V,B,i}$ um weniger als 3 dB überschreitet erfolgt eine pauschale Korrektur des Gesamtgeräuschpegels von 3 dB. Die Ergebnisse werden in eckigen Klammern [] dargestellt.

Der immissionsrelevante Schallleistungspegel $L_{WA,i,k}$ wird für jedes Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k aus dem, bezüglich fremdgeräuschkorrigiertem A-bewertetem Schalldruckpegel $L_{V,c,i,k}$ jedes Terzbandes i der Windgeschwindigkeitsklasse k am Referenzmesspunkt (bezogen auf eine Bezugsfläche von $S_0 = 1 \text{ m}^2$) entsprechend Gleichung 1.4 bestimmt.

$$L_{WA,i,k} = L_{V,c,i,k} - 6 + 10 \log \left(\frac{4\pi R_1^2}{S_0} \right) \quad 1.4$$

Dabei ist

- $L_{WA,i,k}$ immissionsrelevanter Schallleistungspegel im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k ;

R_1 der schräge Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon in Meter;

S_0 die Referenzfläche, $S_0 = 1 \text{ m}^2$.

Der Schätzwert für den A-bewerten Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ der Windgeschwindigkeitsklasse k ergibt sich durch energetische Aufsummierung aller immissionsrelevanten Terzschallleistungspegel der entsprechenden Windgeschwindigkeitsklasse $L_{WA,i,k}$ gemäß Gleichung 1.5.

$$L_{WA,k} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^{28} 10^{\left(\frac{L_{WA,i,k}}{10}\right)} \right) \quad 1.5$$

Dabei ist

$L_{WA,k}$ immissionsrelevanter Schallleistungspegel der Windgeschwindigkeitsklasse k ;

Wenn die Differenz zwischen der Summe der Terzbänder des Gesamtgeräusches und der Summe der Terzbänder des Fremdgeräusches zwischen 3 dB und 6 dB liegt, muss das Ergebnis mit einem Stern gekennzeichnet werden. Wenn die Differenz 3 dB oder weniger beträgt, darf das Ergebnis in dieser Windgeschwindigkeitsklasse nicht ausgewiesen werden.

Der Faktor R_1 ist gemäß /2/ als Schräganstand zwischen Rotormittelpunkt und Referenzmesspunkt definiert und ergibt sich nach Gleichung 1.6.

$$R_1 = \sqrt{\left(R_0 + \frac{b_f}{2} + r_e\right)^2 + (h_{N,total} - h_A)^2} \quad 1.6$$

Dabei ist

R_0 der Referenzmesspunkt;

r_e der Abstand zwischen Rotorflanschmittelpunkt und Turmmittelinie;

$h_{N,total}$ die komplette Nabenhöhe ü. G.;

b_f der Turmdurchmesser am Turmfuß;

h_A Aufpunkthöhe des Mikrofons (relativ zur Höhe des Fundaments der WEA).

Die Prüfung und Bewertung der Tonhaltigkeit des Anlagengeräusches erfolgt auf Basis einer Schmalbandanalyse. Analog zur zuvor genannten Vorgehensweise werden alle A-bewerteten Schmalbandspektren als 10-Sekunden-Mittelwerte in die entsprechenden Windgeschwindigkeitsklassen eingruppiert. Anschließend werden für jedes A-bewertete Schmalbandspektrum die Pegeldifferenzen als tonale Wahrnehmbarkeit $\Delta L_{a,k}$ für jeden Ton desselben Ursprungs, in jeder Windgeschwindigkeitsklasse k , gemäß Gleichung 1.7 und Gleichung 1.8 berechnet.

Nach /2/ werden identifizierte Töne in unterschiedlichen Spektren als Töne gleichen Ursprungs angesehen, wenn sie innerhalb von $\pm 25\%$ der kritischen Bandbreite mittig um die Frequenz herum liegen. Die zur Bestimmung der kritischen Bandbreite erforderliche Frequenz ergibt sich nach /1/ aus den arithmetisch gemittelten Tonfrequenzen der Spektren mit identifizierten Tönen gleichen Ursprungs. In Divergenz zu /2/ ist die Mittenfrequenz die Frequenz des Tones und nicht die Spektrallinie mit dem höchsten Tonpegel.

Für die Bestimmung der tonalen Wahrnehmbarkeit der Töne gleichen Ursprungs werden alle A-bewerteten Schmalbandspektren in einer Windgeschwindigkeitsklasse berücksichtigt. Für Spektren ohne einen identifizierten Ton desselben Ursprungs wird ein Ersatzwert gemäß Gleichung 1.9 bestimmt. Eine Korrektur für Breitbandfremdgeräusche wird gemäß /2/ nicht durchgeführt. Sollten mehrere Töne pro Spektrum als Ton gleichen Ursprungs gewertet werden, so darf nur ein Wert für die tonale Wahrnehmbarkeit $\Delta L_{a,j,k}$ pro Spektrum in die Mittelung einfließen. Hierbei ist immer der höchste Wert zu wählen.

$$\Delta L_{a,k} = \sum_{j=1}^n \Delta L_{a,j,k} \quad 1.7$$

Dabei ist

$\Delta L_{a,j,k}$ die tonale Wahrnehmbarkeit für jedes Spektrum j der Windgeschwindigkeitsklasse k ;

n die Anzahl der Töne gleichen Ursprungs.

$$\Delta L_{a,j,k} = \Delta L_{tn,j,k} - L_a \quad 1.8$$

Dabei ist

$\Delta L_{tn,j,k}$ Tonhaltigkeit als Differenz zwischen dem Tonpegel $L_{pt,j,k}$ des Spektrums j der Windgeschwindigkeitsklasse k und dem Pegel des maskierenden Geräusches $L_{pn,j,k}$ des Spektrums j der Windgeschwindigkeitsklasse k innerhalb der entsprechenden kritischen Bandbreite;

L_a frequenzabhängige Wahrnehmbarkeitsschwelle.

$$\Delta L_{a,j,k} = -10 \log \left(\frac{\text{kritische Bandbreite}}{\text{effektive Linienbreite}} \right) \quad 1.9$$

Aus den jeweils ermittelten Werten der tonalen Wahrnehmbarkeit können die Tonzuschläge für den Nahbereich K_{TN} entsprechend Tabelle 1 in DIN 45 681 /3/ bestimmt werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Tonhaltigkeit beschreiben ausschließlich die tonalen Besonderheiten im Nahfeld der WEA und sind nicht unmittelbar auf immissionsrelevante Entfernungen von einigen hundert Metern zu übertragen.

Im Fall dass in einzelnen Spektren eine tonale Wahrnehmbarkeit von $\Delta L_{a,j,k} > 6$ dB auftritt, die tonale Wahrnehmbarkeit der jeweiligen Windgeschwindigkeitsklasse $\Delta L_{a,k}$ allerdings keinen Tonzuschlag K_{TN} von mehr als 1 dB ergibt, ist nach /1/ eine Aussage zu treffen, ob das Anlagengeräusch im akustischen Nahbereich zeitweise tonal auffällig ist. Näheres ist in /1/ geregelt.

2 Standort

Der Standort der vermessenen WEA, die Teil des Windparks Südergellersen ist, befindet sich ca. 1,3 km südlich des Ortes Südergellersen und ca. 3,0 km westlich des Ortes Oerzen. Westlich der WEA verläuft die Ortsverbindungsstraße Wetzzen-Südergellersen in einer Entfernung von ca. 180 m. Alle genannten Ortschaften befinden sich im Landkreis Lüneburg des Bundeslandes Niedersachsen.

Die Koordinaten (x- und y-Koordinaten) der vermessenen WEA lauten 32 585971 / 5895090 (Bezugssystem ETRS 89 mit UTM-Abbildung - 6°-Zonensystem).

Das Gelände am Standort des Windparks ist weitgehend eben. Die Höhe über Normalnull (Höhe ü. NN) liegt im Bereich der WEA-Standorte bei etwa 50 m ü. NN.

Der Standort befindet sich auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche, die zum Messzeitpunkt nicht bewachsen war.

Am Standort sind weitere WEA verschiedenen Typs vorhanden. Die WEA des Typs NEG Micon NM 72c-1500 mit den Seriennummern V66218, V66219, V66220, V66221, V66222, die WEA des Typs NEG Micon NM 85-150m mit der Seriennummer V67866 sowie die WEA des Typs Vestas V90-2.0 MW mit der Seriennummer V200271 waren während des Messzeitraumes abgeschaltet. Von den weiteren WEA war kein relevanter Einfluss auf das Messergebnis feststellbar. Die Geräuschanteile der benachbarten WEA sind im Rahmen der Fremdgeräuschkorrektur berücksichtigt.

Eine Übersichtskarte des Standorts ist in Abbildung 2.1 dargestellt. Die vermessene WEA ist rot eingekreist.

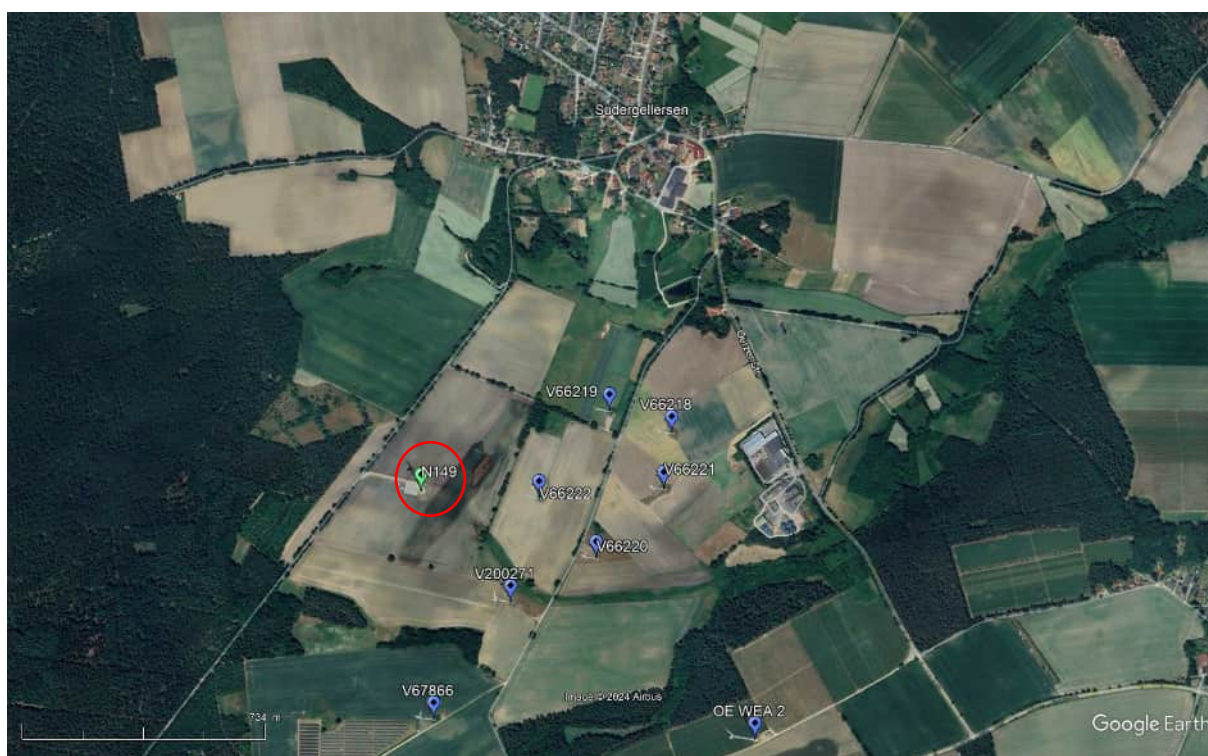


Abbildung 2.1: Lageplan Südergellersen (Quelle: Google Earth Pro – aktuelle Version)

3 Windenergieanlage

Die in Tabelle 3.1 bis Tabelle 3.4 aufgeführten technischen Spezifikationen basieren auf der Herstellerbescheinigung (vgl. Anhang 12.7).

Tabelle 3.1: Grundlegende technische Spezifikationen

| Parameter | Wert |
|---------------------------|------------------------------------|
| Nennleistung WEA | 4500 kW |
| vermessene Betriebsweise | Mode 0 ($P_n = 4500 \text{ kW}$) |
| Rotordurchmesser | 149 m |
| Nabenhöhe über Grund | 125 m |
| Turmausführung | konischer Stahlrohrturm |
| Art der Leistungsregelung | Pitch |

Tabelle 3.2: Angaben zum Rotor und Rotorblatt

| Parameter | Wert |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Rotorblatthersteller | Aeris Energy |
| Rotorblatttypenbezeichnung | NR74.5-3 |
| Rotornenndrehzahl/-bereich | 11,0 / 6,4 ... 12,1 min^{-1} |
| Zusatzkomponenten | Serrations, Vortex-Generatoren |

Tabelle 3.3: Angaben zum Getriebe

| Parameter | Wert |
|--------------------------------|-----------|
| Getriebehersteller | Winergy |
| Getriebetypbezeichnung | PZAB 3600 |
| Getriebeübersetzungsverhältnis | 1:113,61 |

Tabelle 3.4: Angaben zum Generator

| Parameter | Wert |
|--------------------------|--------------------------------|
| Generatorhersteller | ELIN |
| Generatortypbezeichnung | MRM063Z06 |
| Generatordrehzahlbereich | 730 ... 1377 min^{-1} |

4 Messung

Der Messaufbau, die messtechnische Ausstattung und die Durchführung erfolgten gemäß /2/.

Die Messentfernung für die meteorologischen und für die akustischen Daten ging u. a. aus der Nabenhöhe und dem Rotorradius hervor.

Die Schalldruckmessungen wurden für nachträgliche Analysen digital aufgezeichnet und archiviert.

Außergewöhnliche Ereignisse wie Fluglärm, Verkehrsgerausche, Regen etc. wurden für nachträgliche Beurteilungen protokolliert.

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

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

4.1 Messsystem

Die akustische Messtechnik zur Ermittlung des äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegels, der Oktav- und Terzbandschalldruckpegel, sowie der Schmalbandspektren erfüllen die Anforderungen der Klasse 1 gemäß IEC 61672 /4/.

Schallpegelmesser und Kalibrator werden alle zwei Jahre einer externen Kalibration und einer Eichung unterzogen. Alle nicht akustischen Messgeräte unterliegen dem betrieblichen Kalibrierzyklus der WIND-consult GmbH in Verbindung mit den Anforderungen der DIN EN 17025 /11/.

Die am Messtag eingesetzte Messtechnik, sowie die Liste der Kalibrierzertifikate und Eichscheine der eingesetzten Referenzgeräte sind in Anhang 12.5 aufgeführt.

Die aufgeführten Referenzgeräte unterliegen einer regelmäßigen Kalibrierung durch ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkS) nach DIN EN 17025 /11/ akkreditiertes Kalibrierlabor. Die eingesetzten Schallpegelmesser unterliegen einer regelmäßigen Eichung des Amts für Eichwesen bzw. einer dafür autorisierten Prüfstelle.

Die Kalibrierzertifikate und Eichscheine können bei der WIND-consult GmbH eingesehen bzw. angefordert werden.

Während der Messung wurde ein sekundärer Windschirm verwendet. Die Einfügungsdämpfung des sekundären Windschirms ist in Anhang 12.4 aufgeführt.

4.2 Mikrofonposition

Gemäß /2/ erfolgte die Mikrofonpositionierung im Lee der WEA. Dabei wurde das Mikrofon auf einer ebenen, schallharten Platte mit einem Durchmesser von mindestens 1 m angebracht. Die schallharte Platte bestand dabei aus schallhartem Material und wies eine Dicke von mindestens 12 mm auf.

Die horizontale Distanz R_0 zwischen Turmaußenhaut am Turmfuß der WEA und Mikrofon ist abhängig vom Rotorradius und der Nabenhöhe der WEA. Die vermessene WEA hat einen Rotordurchmesser von $d_R = 149$ m und eine Nabenhöhe von $h_N = 125$ m.

Daraus ergibt sich eine horizontale Distanz von $R_0 = 199,5$ m. Hierbei ist nach /2/ eine Toleranz von ± 20 %, höchstens jedoch ± 30 m möglich. Die am Messtag, aufgrund der örtlichen Gegebenheit, gewählte Messentfernung und die daraus resultierende Entfernung zwischen Schallquelle und Messposition ist in Tabelle 4.1 aufgeführt.

Um den Einfluss des Rands der Platte auf die Messergebnisse zu minimieren, wurde sichergestellt, dass die schallharte Platte flach auf dem Boden positioniert ist.

Die Mikrofonposition wurde so gewählt, dass der Einfluss von Gebäuden, Bäumen oder Büschen in der Umgebung der Windkraftanlage, die die Messergebnisse hätten beeinflussen können, möglichst gering ist.

Außerdem wurde sichergestellt, dass der Winkel ϕ zwischen R_1 (siehe Tabelle 4.1) und R_0 zwischen 25° und 40° liegt.

Tabelle 4.1: Entfernungen und Referenzwerte

| Parameter | Symbol | Betrag | Einheit | Bemerkung |
|--|-------------------------|---------------|----------|--|
| 1) Horizontale Entfernung Schallquelle – Messposition | | | | |
| Messentfernung | R_0 | 175,00 | m | gemessen auf Turmaußenhaut $h_{N,ges} + d_R/2 \pm 20$ % (bis max. ± 30 m) |
| Turmdurchmesser am Turmfuß | b_f | 4,300 | m | Herstellerangabe |
| Abstand Rotationsebene Rotor - Turmmittellinie | r_e | 3,960 | m | Herstellerbescheinigung |
| 2) Vertikale Entfernung Schallquelle – Messposition | | | | |
| Nabenhöhe | h_N | 125,00 | m | Herstellerbescheinigung |
| Fundamenthöhe | h_f | 0,00 | m | Herstellerbescheinigung |
| Gesamtnabenhöhe | $h_{N,total}$ | 125,00 | m | |
| Aufpunkthöhe Mikrofon | h_A | 0,00 | m | Bezug: Fundamenthöhe WEA |
| Entfernung Schallquelle - Messposition | R_1 | 220,06 | m | Ermittelt aus 1) und 2) |
| Rauhigkeitslänge | z_0 | 0,05 | m | |

Entsprechend /2/ sind zwei Fotos von der Messposition darzustellen. Dabei soll eines vom Referenzmesspunkt aus in Richtung der zu vermessenen WEA und eines vom Mikrofon auf der am Boden positionierten schallharten Platte und deren unmittelbarer Umgebung erstellt werden. Die beiden Fotos sind in Abbildung 4.1 und Abbildung 4.2 dargestellt. In Abbildung 4.3 ist zusätzlich ein Foto vom Mikrofon auf der am Boden positionierten schallharten Platte mit dem verwendeten sekundären Windschirm dargestellt.



Abbildung 4.1: Foto Mikrofonposition in Richtung zur vermessenen WEA



Abbildung 4.2: Foto vom Mikrofon, positioniert auf der schallharten Platte



Abbildung 4.3: Foto vom Mikrofon, positioniert auf der schallharten Platte, mit sekundärem Windschirm

4.3 Messmastposition

Der Messmast wurde in einer Entfernung von 109 m zur vermessenen WEA positioniert. Der Winkel zwischen Messmastposition und vermessener WEA betrug 120° . Die Position des Messmastes wurde während der gesamten Messung nicht verändert. Ein Foto von der Messmastposition, in Richtung zur vermessenen WEA, ist in Abbildung 4.4 dargestellt.

Nach /2/ muss der Messmast so aufgestellt werden, dass eine Korrelation zwischen den gemessenen Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe und 10 m Höhe und der Windgeschwindigkeit an der Mikrofonposition gegeben ist.

Aufgrund der Geländebeschaffenheit musste am Messtag von der nach /2/ vorgeschriebenen Positionierung des Messmastes abgewichen werden. Die gewählte Position repräsentiert freie Windströmung am WEA-Standort gemäß /2/.



Abbildung 4.4: Foto vom Messmast in Richtung zur vermessenen WEA

4.4 Messablauf

Die Messung wurde am 21.08.2024 in der Zeit von 07:57 Uhr bis 15:00 Uhr jeweils bei abgeschalteter WEA (Fremdgeräusch) und laufender WEA (Gesamtgeräusch) in einer Betriebsweise durchgeführt. Die vermessene Betriebsweise Mode 0 ($P_n = 4500 \text{ kW}$) (Gesamtgeräusch) wurde in den in Tabelle 4.2 aufgeführten Zeitabschnitten vermessen.

Tabelle 4.2: Zeitabschnitte der Messung

| Gesamtgeräusch | Fremdgeräusch |
|----------------|---------------|
| 07:57 – 08:35 | 08:35 – 09:10 |
| 09:10 – 09:52 | 09:52 – 10:26 |
| 10:26 – 11:18 | 11:18 – 12:20 |
| 12:20 – 13:00 | 13:00 – 13:39 |
| 13:39 – 14:40 | 14:40 – 15:00 |

Nach Stör- und Pausenausblendung ergab sich damit im ausgewerteten Windgeschwindigkeitsbereich für die vermessene Betriebsweise eine Messzeit von 141 Minuten für das Gesamtgeräusch und 83 Minuten für das Fremdgeräusch.

5 Messunsicherheit

Die Unsicherheitsberechnung gemäß /1/ besteht aus der geometrischen Addition der systematischen Unsicherheiten von Typ B und den stochastischen Unsicherheiten von Typ A.

Damit ist die Gesamtunsicherheit U_c ein Maß über die statistische Verteilung der Messwerte pro Windgeschwindigkeitsklasse und der bei der Messung angewendeten Systematik. Der Wert U_c spiegelt die Qualität der Aussage einer Einzelvermessung wider und ist somit nicht auf das Messergebnis aufzuschlagen. Darüber hinaus beschreibt der Wert U_c nicht, inwieweit das jeweils erzielte Messergebnis durch eine andere Messung reproduzierbar ist.

Bei einer standardisierten Schallemissionsmessung nach dieser Technischen Richtlinie, kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse mit einer Genauigkeit von 0,5 dB reproduzierbar sind. Dies wurde in mehreren Vergleichsmessungen und Ringversuchen unter unabhängigen Prüflaboren bzw. Messinstituten mit FGW Konformitätssiegel gezeigt.

Die Unsicherheiten U_c sind für alle errechneten Schallleistungswerte bezogen auf Nabenhöhe darzustellen. Dies bezieht sich auf die Terzschallleistungspegel und den Summenschallleistungspegel pro Windgeschwindigkeitsklasse.

5.1 Messunsicherheit Typ A

Die stochastische Unsicherheit ist der Standardfehler aller Messwerte zu den durch lineare Regression an den korrespondierenden Windgeschwindigkeiten auf Basis der zum Messwert benachbarten Stützstellen ermittelten Schalldruckpegeln je Windgeschwindigkeitsklasse und Terzband.

Sowohl für das Gesamtgeräusch als auch das Fremdgeräusch sind die Standardfehler je Windklasse gemäß der Gleichung 5.1 zu berechnen

$$s_{L,i,k} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (L_{i,j,k} - L_{i,j,r,k})^2}{N \cdot (N - 1)}} \quad 5.1$$

Dabei ist:

| | |
|---------------|--|
| $s_{L,i,k}$ | Standardfehler je Terzband und Windgeschwindigkeitsklasse |
| $L_{i,j,k}$ | verwendeter gemessener Schalldruckpegel (Stützstelle) je Terzband und Windgeschwindigkeitsklasse |
| $L_{i,j,r,k}$ | errechneter Schalldruckpegel je Stützstelle, Terzband und Windgeschwindigkeitsklasse |
| N | Anzahl der Werte innerhalb der verwendeten Windgeschwindigkeitsklasse |

Die in Gleichung 5.1 zu verwendenden berechneten Schalldruckwerte je Messwert, Terzband und Windgeschwindigkeitsklasse werden nach Gleichung 5.2 bestimmt.

$$L_{i,j,r,k}(t) = (1 - t_j) \cdot \bar{L}_{i,k} + t_j \cdot \bar{L}_{i,k+1} \quad 5.2$$

Dafür wird für jeden Messwert „j“ ein Berechnungsfaktor „t“ benötigt.

$$t_j = \frac{V_j - \bar{V}_k}{\bar{V}_{k+1} - \bar{V}_k} \quad 5.3$$

Dabei ist:

$$\bar{V}_k \leq V_j < \bar{V}_{k+1}$$

Liegt der Mittelwert der Windgeschwindigkeit unterhalb der Mitte der höchsten Windgeschwindigkeitsklasse, ist eine Extrapolation bis zum Mittenwert der Windgeschwindigkeitsklasse zulässig. Liegt der Mittelwert der Windgeschwindigkeit oberhalb der Mitte der niedrigsten Windgeschwindigkeitsklasse, ist Extrapolation bis zum Mittenwert der Windgeschwindigkeitsklasse zulässig. Eine Extrapolation ist nur für Windgeschwindigkeitsklassen mit mindestens 10 Messdatenpunkten zulässig.

5.2 Messunsicherheit Typ B

Für die Betrachtung der systematischen Unsicherheiten sind die typischen Standardunsicherheiten aus der Tabelle 5.1 zu verwenden.

Tabelle 5.1: Typ B Messunsicherheitskomponenten

| Komponente | Typische Standardunsicherheit / dB |
|--|--|
| Kalibrierung, u_{B1} | $\pm 0,2$ |
| Messgeräte ¹⁾ , u_{B2} | Frequenzabhängig, Kalibrierzertifikat |
| Schallharte Platte, u_{B3} | $\pm 0,3$ |
| Einfügungsdämpfung des sekundären Windschirms ²⁾ , u_{B4} | Frequenzabhängig, Kalibrierzertifikat des sekundären Windschirms |
| Abstand und Richtung, u_{B5} | $\pm 0,1$ |
| Luftabsorption ³⁾ , u_{B6} | Siehe Anhang G in /2/ |
| Wetterbedingungen, u_{B7} | $\pm 0,5$ |
| Windgeschwindigkeit, gemessen ⁴⁾ , u_{B8} | $\pm 0,3$ |
| Windgeschwindigkeit, abgeleitet ⁵⁾ , u_{B8} | $\pm 0,2$ |
| Windgeschwindigkeit, Leistungskennlinie u_{B9} | $\pm 0,2$ |

¹⁾ Gemäß /1/ ist die typische Standardunsicherheit frequenzabhängig entsprechend dem Kalibrierzertifikat der Messgeräte zu verwenden. Für die bei der Messung verwendeten Messgeräte ist keine frequenzabhängige, typische Standardunsicherheit im Kalibrierzertifikat angegeben. Für den Frequenzbereich von 10 Hz bis 10 kHz wurden daher konstant $u_{B2} = \pm 0,2$ dB verwendet.

²⁾ Im Fall dass kein sekundärer Windschirm verwendet wurde, entspricht die type Standardunsicherheit $u_{B4} = 0$ dB

³⁾ Gemäß Anhang G in /2/ führt eine Korrektur bezüglich der Luftabsorption zu wesentlichen Messunsicherheiten. Daher ist nach /2/ eine Korrektur bezüglich der Luftabsorption zu empfehlen. Daher wird hier $u_{B6} = 0$ dB verwendet.

⁴⁾ Mittels Gondelanemometer oder Messmast

⁵⁾ Mittels Leistungskennlinie

Die kombinierte systematische Unsicherheit des Typs B ist je Terzband und Messwert (verwendeter Schalldruckwert) gemäß der Gleichung 5.4 zu bestimmen.

$$u_{L,i,j} = \sqrt{\sum_{q=1}^9 u_{Bq,i,j}^2} \quad 5.4$$

Dabei ist

$u_{Bq,i,j}$ die Standardunsicherheit Typ B der Quelle q des mittleren Schalldruckpegels der Terz i für jeden Messwert j.

Die Standardunsicherheit Typ B des mittleren Schalldruckpegels des Terzbandes i der Windgeschwindigkeitsklasse k , $u_{L,i,k}$ wird nach Gleichung 5.5 berechnet:

$$u_{L,i,k} = \sqrt{\left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N u_{L,i,j,k}^2 \right)} \quad 5.5$$

5.3 Kombinierte Unsicherheit $u_{v,i,k}$

Zur Berechnung der kombinierten Unsicherheit $u_{v,i,k}$ aus stochastischen und systematischen Anteilen je Terz für eine Windgeschwindigkeitsklasse wird die Gleichung 5.6 verwendet.

$$u_{v,i,k} = \sqrt{(s_{L,i,k}^2 + u_{L,i,k}^2)} \quad 5.6$$

5.4 Messunsicherheit für die Terz-Schallleistungspegel

Für jeden ermittelten Terz-Schallleistungspegel ist ein Messunsicherheitswert U_C anzugeben. Da der ermittelte Terz-Schallleistungspegel aus Berechnungswerten vom Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch gebildet wird, sind auch bei der Messunsicherheitsbestimmung beide Geräuschanteile zu betrachten.

Liegt der Gesamtgeräuschpegel $L_{v,T,i,k}$ um mindestens 3 dB oberhalb des Fremdgeräuschpegels $L_{v,B,i,k}$ im selben Terzband i , werden der Schalldruckpegel nach Fremdgeräuschkorrektur für das Terzband i und die zugehörige Gesamtunsicherheit $u_{v,i,k}$ nach Gleichung 5.7 berechnet.

$$U_{C,i,k} = \frac{\sqrt{\left(u_{v,T,i,k} \cdot 10^{\left(\frac{L_{v,T,i,k}}{10} \right)} \right)^2 + \left(u_{v,B,i,k} \cdot 10^{\left(\frac{L_{v,B,i,k}}{10} \right)} \right)^2}}{10^{\left(\frac{L_{v,T,i,k}}{10} \right)} - 10^{\left(\frac{L_{v,B,i,k}}{10} \right)}} \quad 5.7$$

Es wird angenommen, dass Gesamt- und Fremdgeräusch nicht korrelieren, wenn die Differenz größer als 3 dB ist. Falls eine Korrelation besteht, kann dies zu einer zu hohen Einschätzung der Messunsicherheit führen. Bei Windgeschwindigkeitsklassen oder Terzbändern, bei denen der Gesamtgeräuschpegel $L_{v,t,i}$ den Fremdgeräuschpegel $L_{v,B,i}$ um weniger als 3 dB überschreitet, wird eine konstante 3-dB-Korrektur angewendet und das Ergebnis in Klammern [] angegeben. Die Messunsicherheit wird dabei berechnet, als würde die Differenz 3 dB betragen, siehe Gleichung 5.8.

$$U_{C,i,k} = \frac{\sqrt{\left(u_{v,T,i,k} \cdot 10^{\left(\frac{L_{v,T,i,k}}{10} \right)} \right)^2 + \left(u_{v,B,i,k} \cdot 10^{\left(\frac{L_{v,T,i,k}-3}{10} \right)} \right)^2}}{10^{\left(\frac{L_{v,T,i,k}}{10} \right)} - 10^{\left(\frac{L_{v,T,i,k}-3}{10} \right)}} \quad 5.8$$

5.5 Messunsicherheit für den immissionsrelevanten Schallleistungspegel

Für jeden ermittelten immissionsrelevanten Schallleistungspegel pro Windgeschwindigkeitsklasse wird die Messunsicherheit $U_{C,k}$ nach Gleichung 5.9 ermittelt.

$$U_{C,k} = \frac{\sum_{i=1}^{31} \left(U_{C,i,k} \cdot 10^{\left(\frac{L_{WA,i,k}}{10} \right)} \right)}{\sum_{i=1}^{31} 10^{\left(\frac{L_{WA,i,k}}{10} \right)}} \quad 5.9$$

5.6 Messunsicherheit der Windgeschwindigkeit

Die Standardunsicherheit Typ A, $s_{V,k}$, der mittleren Windgeschwindigkeit in der Windgeschwindigkeitsklasse k wird nach Gleichung 5.10 berechnet.

$$s_{V,k} = \sqrt{\left(\frac{\sum_{j=1}^N (V_{j,k} - \bar{V}_k)^2}{N \cdot (N - 1)} \right)} \quad 5.10$$

Dabei ist:

- $V_{j,k}$ die mittlere Windgeschwindigkeit für den Messwert j
- \bar{V}_k die mittlere Windgeschwindigkeit in der Windgeschwindigkeitsklasse k
- N Anzahl der Werte innerhalb der verwendeten Windgeschwindigkeitsklasse

Die Standardunsicherheit Typ B der Windgeschwindigkeit für jeden Messwert j, $u_{V,j}$, wird nach Gleichung 5.11 berechnet.

$$u_{V_j} = \sqrt{\sum_{q=8}^9 u_{V_{j,q}}^2} \quad 5.11$$

Dabei ist

- $U_{V,j,q}$ die Standardunsicherheit Typ B von Quelle q der mittleren Windgeschwindigkeit für jeden Messwert j.

Die Standardunsicherheit Typ B, $u_{V,k}$, der mittleren Windgeschwindigkeit in der Windgeschwindigkeitsklasse k wird nach Gleichung 5.12 berechnet.

$$u_{V_k} = \sqrt{\left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N u_{V_j}^2 \right)} \quad 5.12$$

Die kombinierte Standardunsicherheit der Windgeschwindigkeit in der Windgeschwindigkeitsklasse k, $u_{com,V,k}$, wird nach Gleichung 5.13 berechnet.

$$u_{com,V,k} = \sqrt{(s_{V,k}^2 + u_{V,k}^2)} \quad 5.13$$

6 Abweichungen

Die Vermessung wurde mit folgenden Abweichungen zu /1/ und /2/ durchgeführt und ausgewertet.

Für die Messunsicherheitskomponente des Typs B u_{B2} wurde ein konstanter Wert von $\pm 0,2$ dB für den gesamten Frequenzbereich von 10 Hz bis 10 kHz verwendet. Die Abweichung nach den Vorgaben aus /1/ und /2/ war erforderlich, da im Kalibrierzertifikat der bei der Messung verwendeten Messgeräte keine frequenzabhängige, typische Standardunsicherheiten angegeben sind. Der verwendete, konstante Wert repräsentiert die Unsicherheit eines Klasse-1-Schallmessgerätes gemäß IEC 61672 /4/.

In bestimmten ausgewerteten Windgeschwindigkeitsklassen liegen weniger als zehn 10-Sekunden-Mittelwerte für das Gesamt- bzw. Fremdgeräusch vor. Die angegebenen Werte beruhen auf dieser Datenbasis. Die Windgeschwindigkeitsklassen sind markiert.

Aufgrund der Geländebeschaffenheit musste am Messtag von der nach /2/ vorgeschriebenen Positionierung des Messmastes abgewichen werden. Die gewählte Position repräsentiert eine freie Windströmung am WEA-Standort gemäß /2/.

7 Ergebnisse

7.1 Meteorologische Verhältnisse

Die meteorologischen Verhältnisse am Messtag waren durch Bewölkung und teilweise Regen gekennzeichnet. Die meteorologischen Parameter der Messungen sind Tabelle 7.1 zu entnehmen (jeweils gesamte Messkampagne ohne Berücksichtigung von Stör- und Pausenzeiten).

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

Tabelle 7.1: Meteorologische Parameter während der Messung

| Parameter | WEA in Betrieb | | | WEA außer Betrieb | | |
|---|----------------|------|--------|-------------------|------|--------|
| | Min | Max | Mittel | Min | Max | Mittel |
| Windgeschwindigkeit in 10 m ü. G. / m/s | 0,5 | 8,6 | 3,3 | 0,7 | 8,6 | 3,4 |
| Windrichtung / ° | 180 | 340 | 256 | 198 | 338 | 260 |
| Lufttemperatur / °C | 12,9 | 23,0 | 19,0 | 14,2 | 25,1 | 19,9 |
| Luftfeuchte / % | 39 | 97 | 65 | 37 | 96 | 62 |
| Luftdruck / hPa | 1004 | 1009 | 1006 | 1004 | 1008 | 1006 |
| Gesamtmessung | | | | | | |
| | Min | | Max | | | Mittel |
| Windgeschwindigkeit in 10 m ü. G. / m/s | 0,5 | | 8,6 | | | 3,4 |
| Windrichtung / ° | 180 | | 340 | | | 256 |
| Lufttemperatur / °C | 12,9 | | 25,1 | | | 19,4 |
| Luftfeuchte / % | 37 | | 97 | | | 64 |
| Luftdruck / hPa | 1004 | | 1009 | | | 1006 |
| Turbulenzintensität in 10 m ü. G. / % (10-Minutenintervalle) | 22 | | 43 | | | 32 |

7.2 Schallrelevante Betriebsparameter der WEA

Nach [1] ist neben der elektrischen Leistung der WEA auch die Rotordrehzahl zu erfassen. Diese ist in Abhängigkeit zur elektrischen Leistung in Abbildung 7.1 dargestellt.

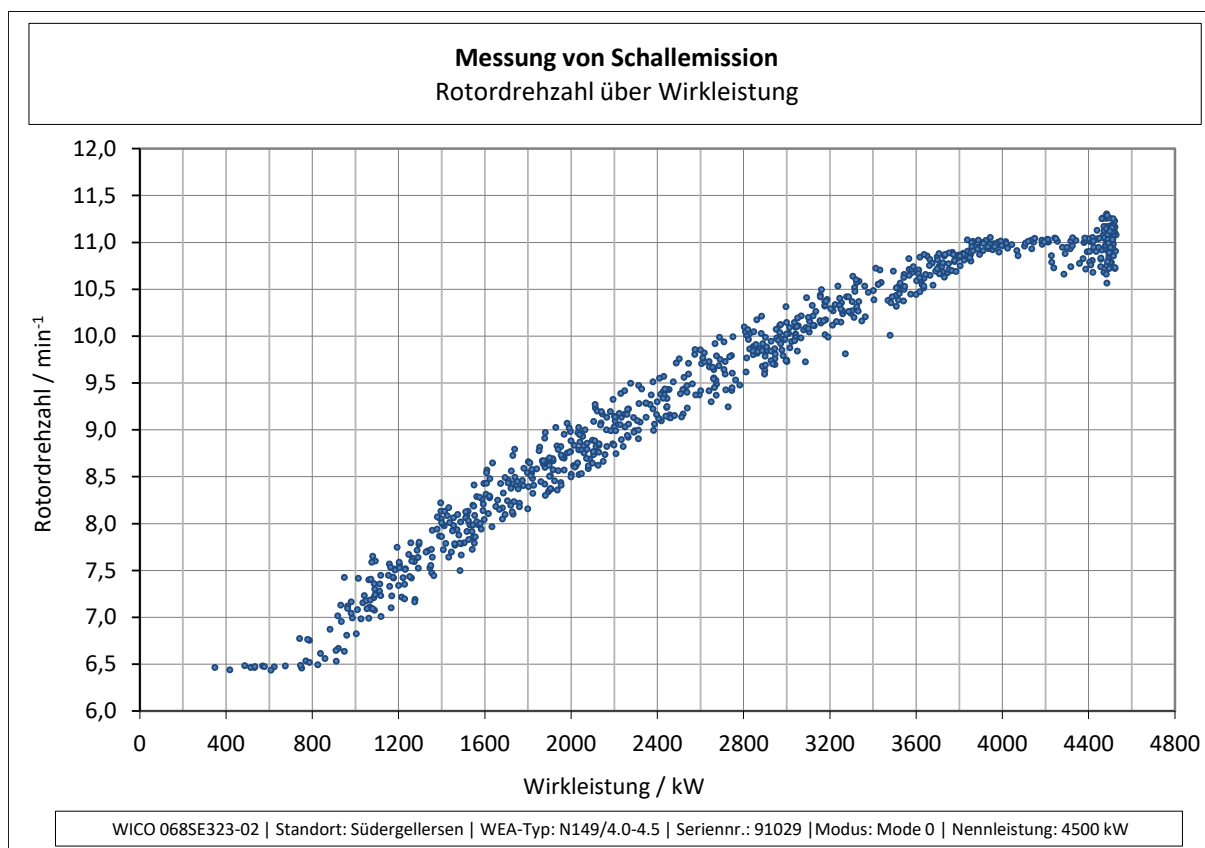


Abbildung 7.1: Rotordrehzahl in Abhängigkeit der elektrischen Wirkleistung

7.3 Schalldruckpegel über Wirkleistung und Rotordrehzahl

Der Zusammenhang zwischen gemessenem Schalldruckpegel und gemessener elektrischer Wirkleistung ist in Abbildung 7.2 dargestellt. Zusätzlich ist der Zusammenhang zwischen gemessenem Schalldruckpegel und Rotordrehzahl in Abbildung 7.3 dargestellt.

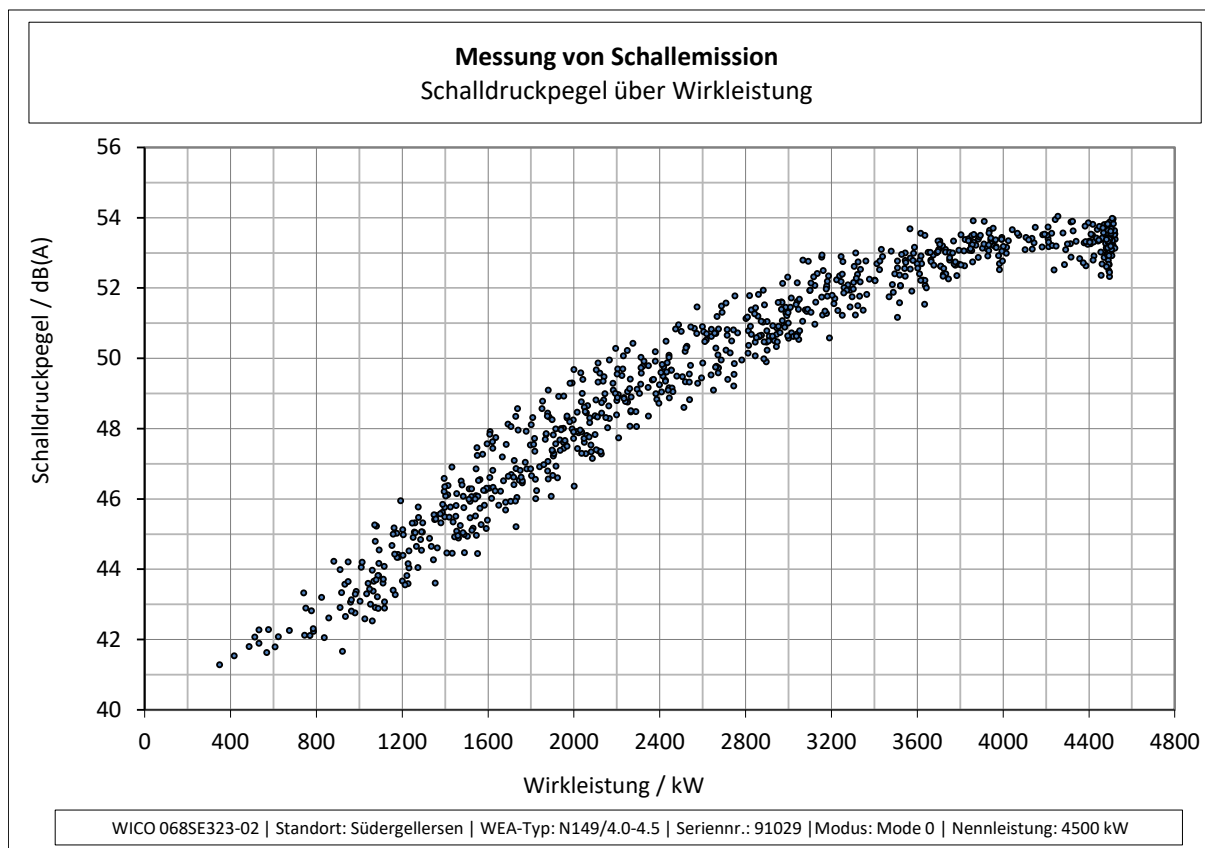


Abbildung 7.2: Schalldruckpegel in Abhängigkeit der elektrischen Wirkleistung

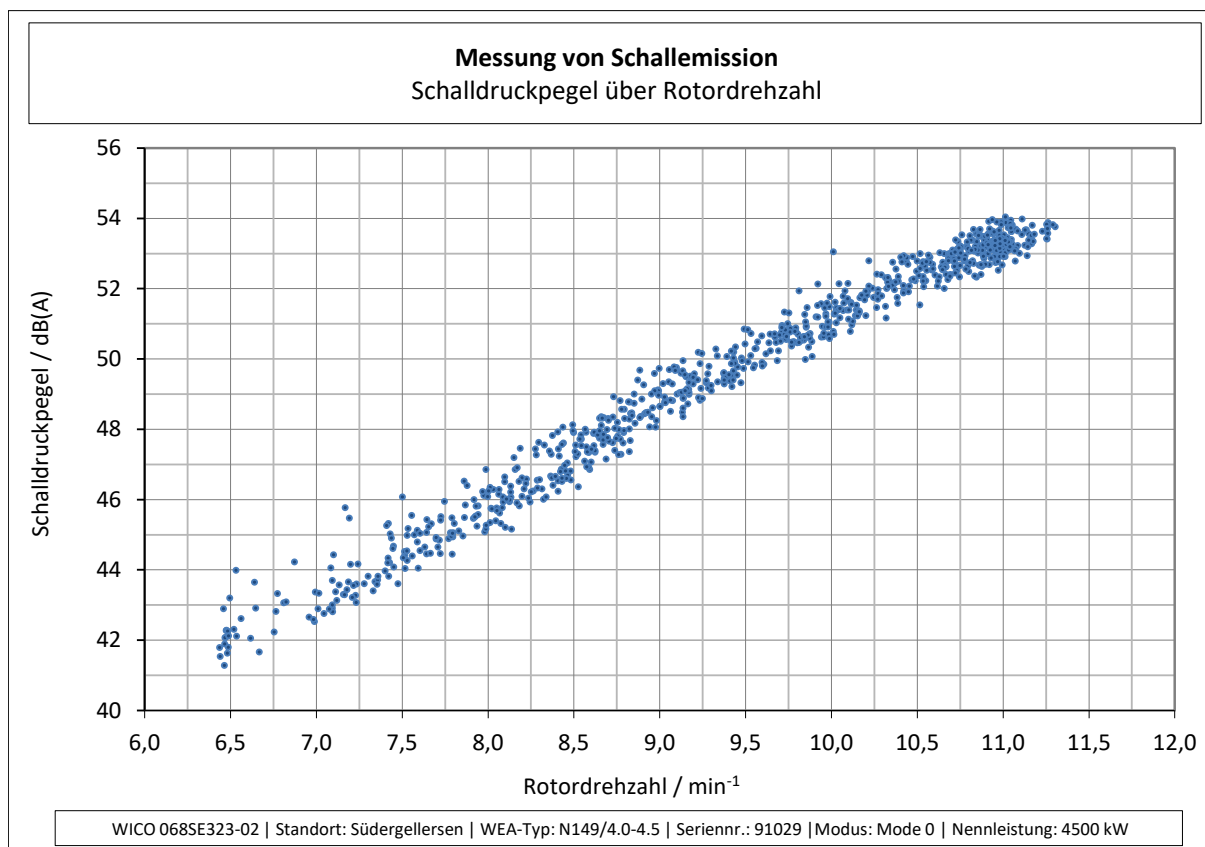


Abbildung 7.3: Schalldruckpegel in Abhängigkeit der Rotordrehzahl

7.4 Windgeschwindigkeitsbestimmung

Der nach /1/ zu analysierende Windgeschwindigkeitsbereich und die entsprechenden Windgeschwindigkeitsklassen in Nabenhöhe sind in Tabelle 7.2 dargestellt. Die Verwendete Toleranz des Leistungsmesswertes beträgt gemäß /1/ 1 %.

Tabelle 7.2: zu analysierender Windgeschwindigkeitsbereich

| Leistungsbereich | |
|--|----------|
| Nennleistung | 4500 kW |
| 85% Nennleistung | 3825 kW |
| Windgeschwindigkeiten Nabenhöhe | |
| Windgeschwindigkeit bei 85% Nennleistung | 9,4 m/s |
| 0,8-fache der Windgeschwindigkeit bei 85% Nennleistung | 7,5 m/s |
| 1,3-fache der Windgeschwindigkeit bei 85% Nennleistung | 12,2 m/s |
| Windgeschwindigkeitsklassen Nabenhöhe | |
| 0,8-fache der Windgeschwindigkeit bei 85% Nennleistung | 7,5 m/s |
| 1,3-fache der Windgeschwindigkeit bei 85% Nennleistung | 12,0 m/s |

7.4.1 Windgeschwindigkeitsbestimmung mittels Gondelanemometer und Fremdgeräuschmessung

Die Faktoren der Verhältnisse der normierten zur gemessenen Windgeschwindigkeit sind in Tabelle 7.3 aufgeführt.

Tabelle 7.3: Verhältnisse der normierten zur gemessenen Windgeschwindigkeit

| | Wert |
|-----------|------|
| K_{nac} | 0,99 |
| K_z | 2,85 |

In Abbildung 7.4 ist die mittels Gondelanemometer gemessene Windgeschwindigkeit über der aus der Leistungskennlinie abgeleiteten Windgeschwindigkeit dargestellt.

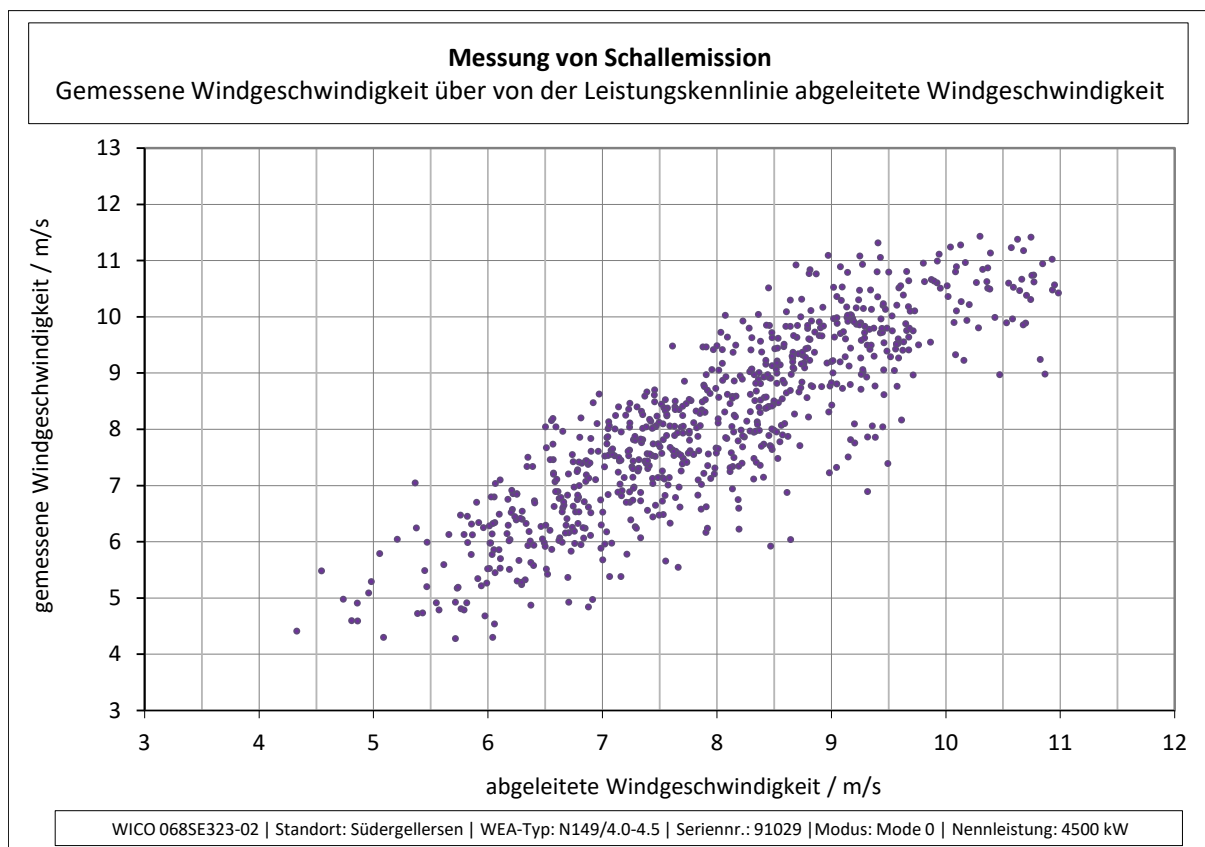


Abbildung 7.4: mittels Gondelanemometer gemessene Windgeschwindigkeit gegenüber der aus der Leistungskennlinie abgeleiteten Windgeschwindigkeit

7.4.2 Mittlere Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe

In Tabelle 7.4 sind die mittleren Windgeschwindigkeiten je ausgewerteter Windgeschwindigkeitsklasse in Nabenhöhe und die entsprechenden kombinierten Standardunsicherheiten der Windgeschwindigkeit aufgeführt. Da am Messtag Messwerte über den zu analysierenden Windgeschwindigkeitsbereich hinaus (vgl. Tabelle 7.2) ermittelt wurden, sind diese ebenfalls in Tabelle 7.4 aufgeführt.

Tabelle 7.4: mittlere Windgeschwindigkeiten und kombinierte Standardunsicherheit in Nabenhöhe

| V_{Nabe} | $N_{T,k}$ | $V_{T,k}$ | $U_{com,V,T,k}$ | $N_{B,k}$ | $V_{B,k}$ | $U_{com,V,B,k}$ |
|------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| m/s | - | m/s | m/s | - | m/s | m/s |
| 4,5 | 3 | 4,5 | 0,31 | 5 | 4,6 | 0,37 |
| 5,0 | 8 | 5,0 | 0,29 | 13 | 5,0 | 0,36 |
| 5,5 | 15 | 5,5 | 0,29 | 19 | 5,5 | 0,36 |
| 6,0 | 50 | 6,0 | 0,28 | 21 | 6,0 | 0,36 |
| 6,5 | 70 | 6,5 | 0,28 | 29 | 6,5 | 0,36 |
| 7,0 | 91 | 7,0 | 0,28 | 37 | 7,0 | 0,36 |
| 7,5 | 113 | 7,5 | 0,28 | 35 | 7,5 | 0,36 |
| 8,0 | 93 | 8,0 | 0,28 | 31 | 8,0 | 0,36 |
| 8,5 | 116 | 8,5 | 0,28 | 32 | 8,5 | 0,36 |
| 9,0 | 77 | 9,0 | 0,28 | 36 | 9,0 | 0,36 |
| 9,5 | 76 | 9,5 | 0,28 | 37 | 9,5 | 0,36 |
| 10,0 | 24 | 10,0 | 0,28 | 24 | 10,0 | 0,36 |
| 10,5 | 25 | 10,5 | 0,28 | 32 | 10,5 | 0,36 |
| 11,0 | 23 | 11,0 | 0,33 | 18 | 11,0 | 0,36 |
| 11,5 | 27 | 11,5 | 0,36 | 19 | 11,5 | 0,36 |
| 12,0 | 15 | 11,9 | 0,36 | 21 | 11,9 | 0,36 |
| 12,5 | 15 | 12,5 | 0,36 | 12 | 12,5 | 0,36 |
| 13,0 | 5 | 12,9 | 0,37 | 14 | 13,1 | 0,36 |

7.5 Immissionsrelevanter Schallleistungspegel in Nabenhöhe

In Abbildung 7.5 ist der Verlauf des A-bewerteten Schalldruckpegels des Gesamtgeräusches als Funktion der gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe, sowie der Verlauf des A-bewerteten Schalldruckpegels des Fremdgeräusches als Funktion der gemessenen und korrigierten Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe $V_{B,n}$ dargestellt.

In der Darstellung des Gesamtgeräusches entsprechen die blauen Werte den A-bewerteten Schalldruckpegeln als Funktion aus der Leistungskennlinie abgeleiteten Windgeschwindigkeit $V_{P,n}$ und die roten Werte den A-bewerteten Schalldruckpegeln der normierten Windgeschwindigkeit vom Gondelanemometer $V_{nac,n}$. Alle Werte von $V_{nac,n}$ welche Werte aus dem zulässigen Bereich der Leistungskennlinie annehmen, wurden gemäß /2/ aus der Auswertung ausgeschlossen.

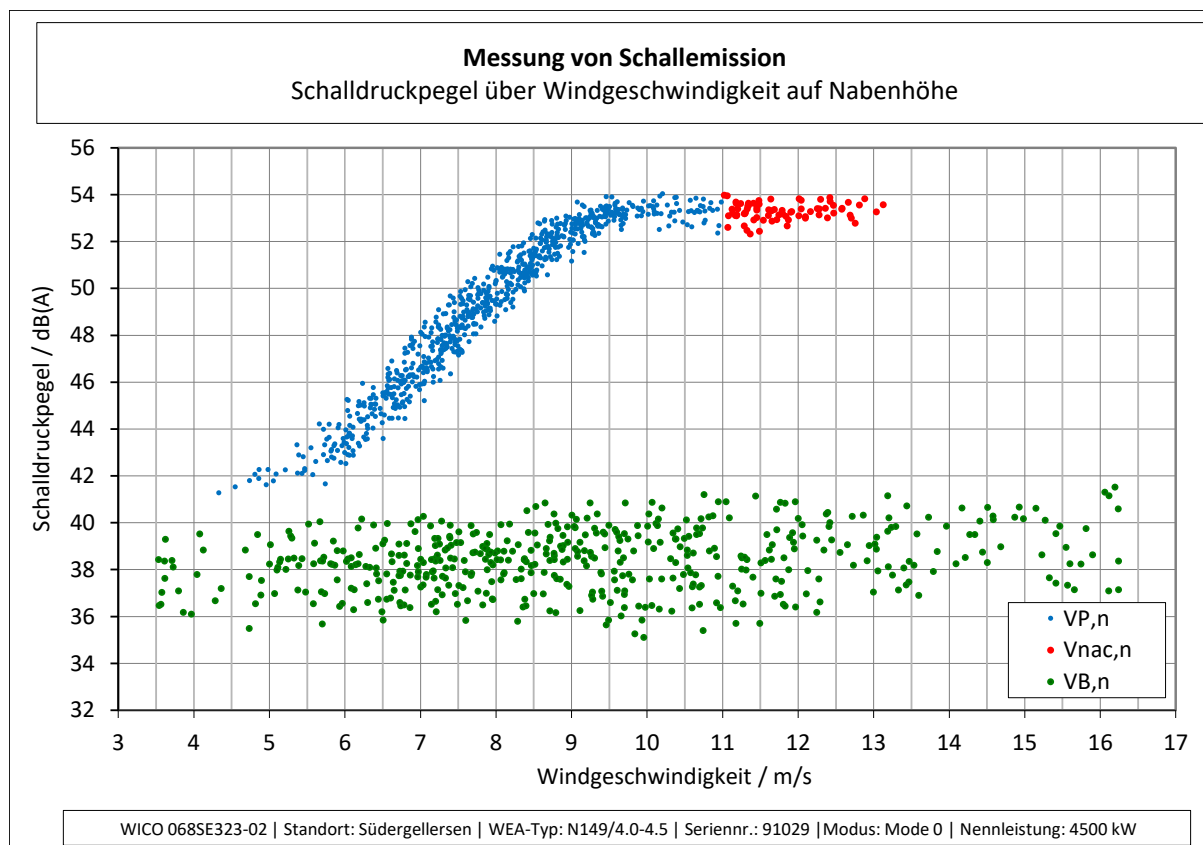


Abbildung 7.5: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der gemessenen korrigierten Windgeschwindigkeit für Anlagenbetrieb und Fremdgeräusch in Nabenhöhe (10-Sekunden-Mittelung)

In Tabelle 7.5 sind die relevanten WEA-Parameter, der korrespondierende Windgeschwindigkeitswert auf 10 m Höhe v_{10m} , die Summenschalldruckpegel des Gesamt- und Fremdgeräusches $L_{V,T,k}$ bzw. $L_{V,B,k}$, das Signal-Rausch-Verhältnis SNR_k zwischen dem Gesamt- und Fremdgeräusch, der fremdgeräuschkorrigierte Summenschalldruckpegel $L_{V,C,k}$, die Messunsicherheit $U_{C,k}$ und der Summenschallleistungspegel $L_{WA,k}$ je ausgewerteter Windgeschwindigkeitsklasse in Nabenhöhe aufgeführt. Darüber hinaus sind in Tabelle 7.6 die korrespondierenden Oktavschallleistungspegelspektren für den relevanten Frequenzbereich von 63 Hz bis 8 kHz aufgeführt. Die Werte wurde dabei auf den jeweiligen Summenschallleistungspegel $L_{WA,k}$ normiert.

Da entsprechend /1/, der betrachtete Frequenzbereich 10 Hz bis 10 kHz beträgt (vgl. Kapitel 1.2) ergeben sich hieraus Oktavbandmittenfrequenzen von 16 Hz bis 8 kHz. Diese Spektren sind in Anhang 11.3 aufgeführt.

Da am Messtag Messwerte außerhalb des zu analysierenden Windgeschwindigkeitsbereichs (vgl. Tabelle 7.2) ermittelt wurden, sind diese ebenfalls in Tabelle 7.5 aufgeführt.

Tabelle 7.5: Ergebnisse Schallleistungspegel-Bestimmung Nabenhöhe

| VNabe | V _{10m} | P ¹⁾ | n _{Rot} | N _{T,k} | L _{V,T,k} | N _{B,k} | L _{V,B,k} | SNR _k | L _{V,C,k} | U _{C,k} | L _{WA,k} |
|-------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|----------------------------|
| m/s | m/s | kW | min ⁻¹ | - | dB(A) | - | dB(A) | dB | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| 4,5 | 3,0 | 400 | 6,5 | 3 | 41,6 | 5 | 37,4 | 4,2 | 39,5 | 1,50 | 91,3* ²⁾ |
| 5,0 | 3,4 | 584 | 6,5 | 8 | 42,1 | 13 | 38,0 | 4,0 | 40,0 | 1,47 | 91,8* ²⁾ |
| 5,5 | 3,7 | 800 | 6,6 | 15 | 42,8 | 19 | 38,4 | 4,4 | 40,8 | 1,39 | 92,7* |
| 6,0 | 4,1 | 1054 | 7,2 | 50 | 43,8 | 21 | 38,3 | 5,5 | 42,4 | 1,15 | 94,2* |
| 6,5 | 4,4 | 1349 | 7,8 | 70 | 45,2 | 29 | 38,0 | 7,3 | 44,3 | 0,99 | 96,2 |
| 7,0 | 4,7 | 1691 | 8,3 | 91 | 46,9 | 37 | 38,3 | 8,6 | 46,3 | 0,92 | 98,1 |
| 7,5 | 5,1 | 2083 | 8,9 | 113 | 48,5 | 35 | 38,5 | 10,0 | 48,0 | 0,88 | 99,9 |
| 8,0 | 5,4 | 2527 | 9,5 | 93 | 50,0 | 31 | 38,4 | 11,6 | 49,7 | 0,84 | 101,5 |
| 8,5 | 5,8 | 3016 | 10,0 | 116 | 51,4 | 32 | 38,6 | 12,8 | 51,1 | 0,83 | 103,0 |
| 9,0 | 6,1 | 3506 | 10,5 | 77 | 52,5 | 36 | 38,9 | 13,5 | 52,3 | 0,82 | 104,1 |
| 9,5 | 6,4 | 3894 | 10,9 | 76 | 53,1 | 37 | 38,4 | 14,7 | 53,0 | 0,81 | 104,8 |
| 10,0 | 6,8 | 4177 | 11,0 | 24 | 53,4 | 24 | 38,7 | 14,8 | 53,3 | 0,82 | 105,1 |
| 10,5 | 7,1 | 4367 | 10,9 | 25 | 53,4 | 32 | 38,5 | 14,8 | 53,2 | 0,82 | 105,0 |
| 11,0 | 7,4 | 4470 | 11,0 | 23 | 53,3 | 18 | 38,9 | 14,4 | 53,2 | 0,84 | 105,0 |
| 11,5 | 7,8 | 4500 | 11,0 | 27 | 53,2 | 19 | 38,6 | 14,7 | 53,1 | 0,86 | 104,9 |
| 12,0 | 8,1 | 4500 | 11,0 | 15 | 53,3 | 21 | 38,9 | 14,4 | 53,1 | 0,86 | 104,9 |
| 12,5 | 8,5 | 4500 | 11,1 | 15 | 53,4 | 12 | 39,2 | 14,2 | 53,3 | 0,86 | 105,1 |
| 13,0 | 8,8 | 4500 | 11,1 | 5 | 53,4 | 14 | 39,2 | 14,2 | 53,3 | 0,89 | 105,1 ²⁾ |

¹⁾ Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schallleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anhang 12.8).

²⁾ In der Windgeschwindigkeitsklasse liegen weniger als zehn 10-Sekunden-Mittelwerte für das Gesamt- bzw. Fremdgeräusch vor. Die angegebenen Werte beruhen auf dieser Datenbasis.

Tabelle 7.6: korrespondierende Oktav-Schallleistungsspektren für den Frequenzbereich 63Hz bis 8 kHz

| v_{Nabe} | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | L_{WA,k} |
|-------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| m/s | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| 4,5 | 79,4 | 83,0 | 83,6 | 85,1 | 85,1 | 82,1 | 73,9 | 62,2 | 91,3* |
| 5,0 | 78,8 | 83,1 | 83,4 | 84,8 | 85,6 | 84,2 | 78,8 | 63,8 | 91,8* |
| 5,5 | 78,7 | 84,2 | 85,2 | 85,9 | 86,5 | 84,8 | 78,5 | 65,6 | 92,7* |
| 6,0 | 79,8 | 85,0 | 87,2 | 87,6 | 88,0 | 86,1 | 79,3 | 66,8 | 94,2* |
| 6,5 | 82,2 | 87,0 | 89,1 | 89,2 | 90,0 | 88,3 | 81,6 | 68,5 | 96,2 |
| 7,0 | 84,4 | 88,9 | 91,0 | 91,1 | 92,1 | 90,2 | 83,3 | 69,2 | 98,1 |
| 7,5 | 85,8 | 90,3 | 92,6 | 92,8 | 94,2 | 91,9 | 84,9 | 70,1 | 99,9 |
| 8,0 | 87,5 | 92,0 | 94,3 | 94,7 | 95,6 | 93,5 | 86,4 | 71,3 | 101,5 |
| 8,5 | 89,2 | 93,7 | 95,7 | 96,3 | 97,0 | 95,2 | 87,9 | 72,5 | 103,0 |
| 9,0 | 90,2 | 95,0 | 96,5 | 97,4 | 98,0 | 96,5 | 89,0 | 73,5 | 104,1 |
| 9,5 | 90,5 | 95,4 | 97,2 | 98,1 | 98,7 | 97,4 | 89,7 | 74,0 | 104,8 |
| 10,0 | 90,9 | 95,8 | 97,4 | 98,4 | 98,9 | 97,9 | 89,9 | 73,8 | 105,1 |
| 10,5 | 90,7 | 95,7 | 97,2 | 98,3 | 98,9 | 97,8 | 89,8 | 73,5 | 105,0 |
| 11,0 | 90,6 | 95,7 | 96,9 | 98,2 | 99,0 | 97,8 | 89,8 | 74,0 | 105,0 |
| 11,5 | 90,3 | 95,2 | 96,6 | 98,1 | 99,1 | 98,0 | 89,7 | 73,1 | 104,9 |
| 12,0 | 90,6 | 95,3 | 96,5 | 98,0 | 99,1 | 98,0 | 89,9 | 73,3 | 104,9 |
| 12,5 | 91,1 | 95,7 | 96,5 | 98,3 | 99,5 | 98,2 | 89,5 | 72,1 | 105,1 |
| 13,0 | 91,3 | 95,6 | 96,3 | 98,3 | 99,5 | 98,3 | 89,8 | 72,4 | 105,1 |

7.6 Tonhaltigkeit im Nahbereich in Nabenhöhe

Für die aufgezeichneten Windgeschwindigkeitsklassen in Nabenhöhe sind die Zusammenfassungen der Ergebnisse der Untersuchung auf Tonhaltigkeit im Nahbereich in Tabelle 7.7, sowie Anhang 12.1 und Anhang 12.2 dargestellt. Dabei entspricht die rote Linie dem energetischen Mittelwert über alle Schmalbandspektren des Gesamtgeräusches je Windgeschwindigkeitsklasse. Die jeweils grüne Linie entspricht dem energetischen Mittelwert über alle Schmalbandspektren des Fremdgeräusches je Windgeschwindigkeitsklasse.

Die gesamte tonale Wahrnehmbarkeit $\Delta L_{a,k}$ einer Windgeschwindigkeitsklasse wird für jeden identifizierten Ton desselben Ursprungs als energetischer Mittelwert der Einzelwerte $\Delta L_{a,j,k}$ ermittelt. Dabei sind nach /2/ Töne desselben Ursprungs die identifizierten Töne in unterschiedlichen Schmalbandspektren einer Windgeschwindigkeitsklasse, die innerhalb eines Intervalls von $\pm 25\%$ der kritischen Bandbreite mittig um die maßgebliche Frequenz eines Tones herum liegen. Töne desselben Ursprungs werden als ein Ton angesehen.

Nach /2/ ist ein Ton als relevant anzusehen, wenn $\Delta L_{a,k} \geq -3$ dB und mindestens sechs der Schmalbandspektren pro Windgeschwindigkeitsklasse einen identifizierten Ton desselben Ursprungs aufweisen. Relevante Töne sind zu dokumentieren. Der Vollständigkeit halber werden im weiteren Verlauf alle identifizierten Töne dargestellt.

Für die in den Windgeschwindigkeitsklassen ermittelten, relevanten Töne sind die Details in Anhang 12.2 dargestellt. Die Details aller übrigen Töne können separat angefordert werden.

Aus den jeweils ermittelten Werten der tonalen Wahrnehmbarkeit können die Tonzuschläge für den Nahbereich K_{TN} entsprechend Tabelle 1 in DIN 45 681 /3/ bestimmt werden.

In Abbildung 7.6 sind die sich ergebenden tonalen Wahrnehmbarkeiten $\Delta L_{a,j,k}$ für jedes ausgewertete Schmalbandspektrum des Gesamt- und Fremdgeräusches bis zu einer Frequenz von 2000 Hz aufgetragen. Ab dieser Frequenz wurden in den Schmalbandspektren keine tonalen Wahrnehmbarkeiten mehr ermittelt.

Tabelle 7.7: Ergebnisse Tonhaltigkeit - Zusammenfassung

| V_{Nabe} | V_{10m} | P | n_{Rot} | f | N_{T,k} | N_{T,k} (mit Ton) | L_{pt,k} | L_{pn,k} | $\Delta L_{a,k}$ | K_{TN,k} |
|-------------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------------|--|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| m/s | m/s | kW | min⁻¹ | Hz | - | - | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB |
| 4,5 | 3,0 | 400 | 6,5 | 48 | 3 | 2 | 27,4 | 31,0 | -3,3 | 0 |
| | | | | 132 | 3 | 2 | 27,4 | 33,4 | -5,6 | 0 |
| | | | | 416 | 3 | 3 | 27,7 | 29,6 | 0,3 | 1 |
| 5,0 | 3,4 | 584 | 6,5 | 124 | 8 | 6 | 27,6 | 33,3 | -4,8 | 0 |
| | | | | 417 | 8 | 8 | 27,2 | 29,7 | -0,1 | 0 |
| 5,5 | 3,7 | 800 | 6,6 | 129 | 15 | 8 | 27,5 | 34,2 | -7,1 | 0 |
| | | | | 419 | 15 | 6 | 23,3 | 31,0 | -8,9 | 0 |
| 6,0 | 4,1 | 1054 | 7,2 | 467 | 50 | 26 | 27,1 | 31,4 | -4,7 | 0 |
| 6,5 | 4,4 | 1349 | 7,8 | 477 | 70 | 14 | 24,7 | 32,2 | -10,9 | 0 |
| 7,0 | 4,7 | 1691 | 8,3 | 254 | 91 | 4 | 29,8 | 37,8 | -14,1 | 0 |
| 7,5 | 5,1 | 2083 | 8,9 | 1214 | 113 | 46 | 32,0 | 36,9 | -5,2 | 0 |
| 8,0 | 5,4 | 2527 | 9,5 | 280 | 93 | 12 | 33,0 | 40,2 | -11,9 | 0 |
| 8,5 | 5,8 | 3016 | 10,0 | 104 | 116 | 7 | 35,3 | 43,1 | -13,6 | 0 |
| | | | | 299 | 116 | 7 | 34,3 | 41,3 | -13,3 | 0 |
| 9,0 | 6,1 | 3506 | 10,5 | 105 | 77 | 34 | 36,7 | 43,3 | -7,7 | 0 |
| | | | | 1357 | 77 | 14 | 31,7 | 38,9 | -10,6 | 0 |

| V _{Nabe} | V _{10m} | P | n _{Rot} | f | N _{T,k} | N _{T,k} (mit Ton) | L _{pt,k} | L _{pn,k} | ΔL _{a,k} | K _{TN,k} |
|-------------------|------------------|------|-------------------|------|------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| m/s | m/s | kW | min ⁻¹ | Hz | - | - | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB |
| 9,5 | 6,4 | 3894 | 10,9 | 107 | 76 | 50 | 36,5 | 43,6 | -6,6 | 0 |
| | | | | 1395 | 76 | 13 | 30,1 | 38,8 | -12,1 | 0 |
| 10,0 | 6,8 | 4177 | 11,0 | 108 | 24 | 15 | 36,7 | 44,2 | -7,3 | 0 |
| 10,5 | 7,1 | 4367 | 10,9 | 108 | 25 | 15 | 38,1 | 43,7 | -5,6 | 0 |
| 11,0 | 7,4 | 4470 | 11,0 | 108 | 23 | 21 | 38,1 | 43,7 | -3,8 | 0 |
| 11,5 | 7,8 | 4500 | 11,0 | 108 | 27 | 25 | 37,8 | 43,0 | -3,3 | 0 |
| 12,0 | 8,1 | 4500 | 11,0 | 108 | 15 | 12 | 37,6 | 43,4 | -4,3 | 0 |
| | | | | 219 | 15 | 4 | 36,4 | 42,0 | -8,6 | 0 |
| 12,5 | 8,5 | 4500 | 11,1 | 109 | 15 | 14 | 38,9 | 43,5 | -2,6 | 0 |
| 13,0 | 8,8 | 4500 | 11,1 | 110 | 5 | 4 | 38,9 | 43,6 | -3,8 | 0 |

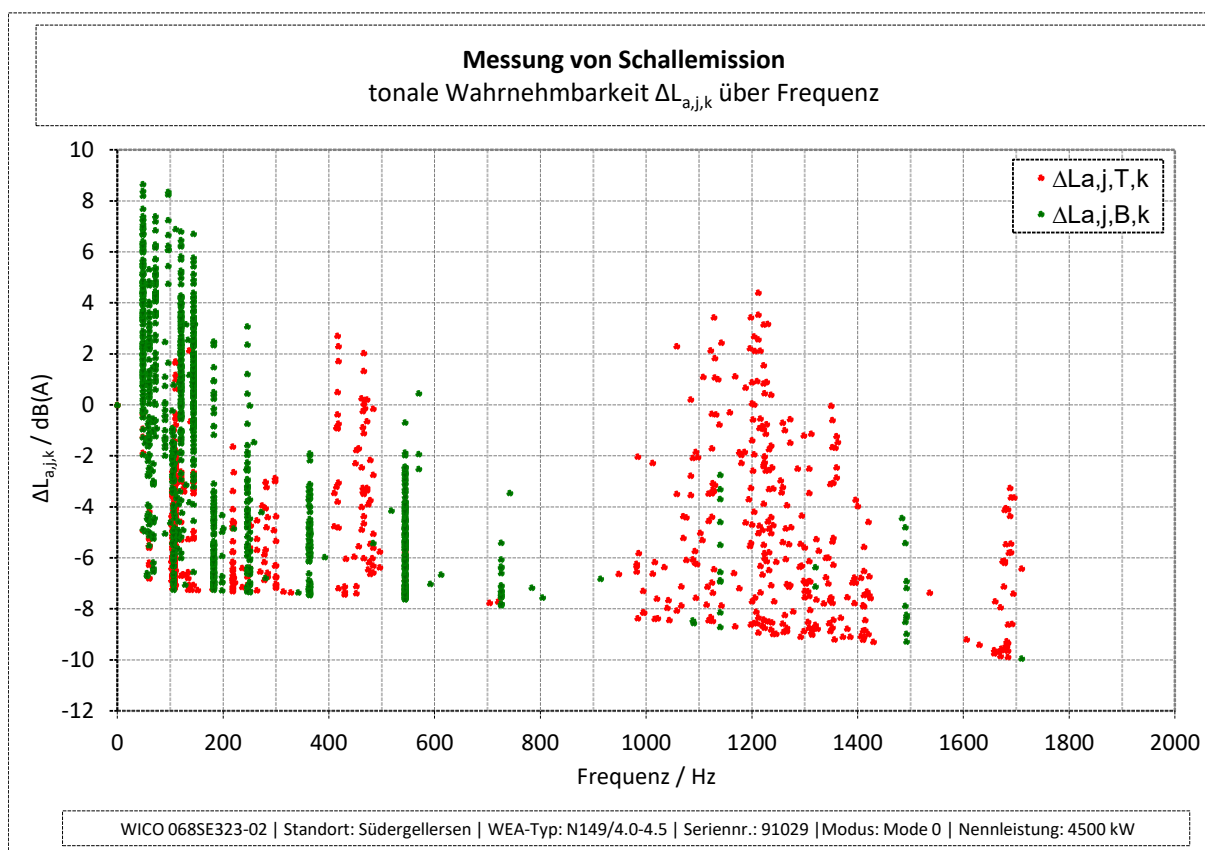


Abbildung 7.6: tonale Wahrnehmbarkeiten $\Delta L_{a,j,k}$ über Frequenz

7.7 Impulshaltigkeit

Subjektiv war das Anlagengeräusch nicht impulshaltig. Aufgrund dessen wird **kein** Impulszuschlag vergeben.

7.8 Pegel von Einzelereignissen

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

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

7.9 Richtwirkung

Subjektiv war eine erhöhte seitliche Abstrahlung nicht feststellbar.

7.10 Subjektiver Höreindruck

Die subjektive Einschätzung des akustischen Verhaltens der vermessenen WEA erfolgt direkt am Referenzmesspunkt (akustisches Nahfeld) und in einem Abstand von mehr als 300 m (akustisches Fernfeld) in Mitwindrichtung. Protokolliert werden auffällige Einzelereignisse wie Azimutgeräusche, schlagende Geräusche, Blattpfeifen, tonale Komponenten, tieffrequente Geräuschanteile oder andere auffällige Geräusche.

Die Ergebnisse der subjektiven Beurteilung sind zusammenfassend in Tabelle 7.8 dargestellt.

Tabelle 7.8: Ergebnisse der subjektiven Beurteilung der WEA

| akustische Auffälligkeiten | akustisches Nahfeld | akustisches Fernfeld |
|----------------------------|--|-----------------------|
| Azimutgeräusche | keine Auffälligkeiten | keine Auffälligkeiten |
| Blattpfeifen | keine Auffälligkeiten | keine Auffälligkeiten |
| tonale Komponenten | Im unteren Frequenzbereich sehr schwach ausgeprägt | keine Auffälligkeiten |
| tieffrequente Anteile | keine Auffälligkeiten | keine Auffälligkeiten |
| Impulshaltigkeit | keine Auffälligkeiten | keine Auffälligkeiten |
| Andere | keine Auffälligkeiten | keine Auffälligkeiten |

8 Ausbreitungsrechnung auf Basis der Messergebnisse

Gemäß des Niedersächsischen Ministerialblatts Nummer 6 (69. (74.) Jahrgang vom 06.02.2019 /13/ erfordert eine Abnahmemessung zusätzlich eine Messung der Oktav-Schallleistungspegel. Kommt es hierbei zu einer signifikanten Abweichung im gemessenen Oktavspektrum (oder im Schallleistungspegel) zu den in der Prognose angegebenen Werten, ist eine erneute Ausbreitungsrechnung nach dem Interimsverfahren erforderlich. Da in /13/ nicht definiert ist, ab wann eine signifikante Abweichung vorliegt, erfolgt grundsätzlich eine erneute Ausbreitungsrechnung nach dem Interimsverfahren.

Nach Lesart der immissionsschutzrechtlichen Nebenbestimmungen aus /14/ in Verbindung mit den Regelungen aus /13/ sind bei einer erneuten Ausbreitungsrechnung nach dem Interimsverfahren die Immissionsanteile der Vorbelastung aus der, der Genehmigung zugrunde gelegten Schallimmissionsprognose /16/ und die von der vermessenen WEA verursachten Immissionsanteile zu berücksichtigen. Dabei sind für die Immissionsanteile der Vorbelastung die in /16/ angenommenen Sicherheitszuschläge zu beachten. Für die Immissionsanteile der vermessenen WEA ergibt sich ein Sicherheitszuschlag aus den Unsicherheitskomponenten Unsicherheit der Typvermessung $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$ und Unsicherheit des Prognosemodells $\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB}$. Die Unsicherheit der Serienstreuung σ_P wird bei der vermessenen WEA zu null gesetzt, da die entsprechenden Emissionswerte messtechnisch ermittelt wurden. Zusammenfassend gestaltet sich die schalltechnische Nachweisführung im Falle einer erneuten Ausbreitungsrechnung nach dem Interimsverfahren nach Gleichung 8.1.

$$L_{r,GB} = 10 \cdot \log[10^{0,1 \cdot (L_{r,VB} + \Delta L_{VB})} + 10^{0,1 \cdot (L_{r,WEA,k} + \Delta L_{ZB})}] \leq IRW \quad 8.1$$

Dabei ist:

- $L_{r,GB}$ Beurteilungspegel am Immissionsort,
- $L_{r,VB}$ Immissionsanteil der zu berücksichtigenden Vorbelastung,
- ΔL_{VB} Sicherheitszuschlag der zu berücksichtigenden Vorbelastung,
- $L_{r,WEA,k}$ der von der vermessenen WEA verursachte Immissionsanteil der Windgeschwindigkeitsklasse k,
- ΔL_{ZB} Sicherheitszuschlag der vermessenen WEA gemäß Gleichung 8.2,
- σ_R : Unsicherheit der Typvermessung,
- σ_{Prog} Unsicherheit des Prognosemodells,
- IRW Immissionsrichtwert für den Beurteilungszeitraum Nacht.

$$\Delta L_{ZB} = 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2)} \quad 8.2$$

Die WEA der Vorbelastung mit den entsprechenden Emissionsparametern und Sicherheitszuschlägen sind in Tabelle 8.1 aufgeführt. Die detaillierten WEA-Parameter inkl. der zur Ausbreitungsrechnung angesetzten Oktavschallleistungspegel sind in Anhang 12.10 aufgeführt. Alle Werte wurden unverändert /16/ entnommen.

Tabelle 8.1: WEA der Vorbelastung

| Bezeichnung | WEA-Typ | Nabenhöhe / m | Nennleistung / kW | Betriebsweise | Schallleistungspegel inkl. ΔL_{VB} / dB(A) |
|-------------|--------------------------|------------------|----------------------|---------------|--|
| V66219 | NEG Micon NM 72c-1500 | 80,0 | 1500 | Standard | 107,7 |
| V66218 | NEG Micon NM 72c-1500 | 80,0 | 1500 | Standard | 107,7 |
| V66221 | NEG Micon NM 72c-1500 | 80,0 | 1500 | Standard | 107,7 |

| Bezeichnung | WEA-Typ | Nabenhöhe / m | Nennleistung / kW | Betriebsweise | Schallleistungspegel inkl. ΔL_{VB} / dB(A) |
|------------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------|--|
| V66220 | NEG Micon NM 72c-1500 | 80,0 | 1500 | Standard | 107,7 |
| V66222 | NEG Micon NM 72c-1500 | 80,0 | 1500 | Standard | 107,7 |
| V67866 | NEG Micon NM 82-1500 | 93,6 | 1500 | Standard | 106,0 |
| V20271 | Vestas V90-2.0 MW | 95,0 | 2000 | Mode 0 | 107,6 |
| OE WEA 1 | Nordex N131/3300 | 134,0 | 3300 | Mode 0 | 109,1 |
| OE WEA 2 | Nordex N131/3300 | 134,0 | 3300 | Mode 0 | 109,1 |
| Südergellersen I | Nordex N131/3300 | 134,0 | 3300 | Mode 0 | 109,1 |
| WE 1 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |
| WE 2 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |
| WE 3 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |
| WE 4 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |
| WE 5 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |
| WE 6 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |
| WE 7 | GE Wind GE 2.75-120 | 139,0 | 2750 | NO | 108,0 |

Die jeweiligen Immissionsorte inkl. Einstufung nach baulicher Nutzung und den sich daraus ergebenden Immissionsrichtwerte für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht sind in Tabelle 8.2 aufgeführt und wurden unverändert /16/ entnommen.

Tabelle 8.2: zu berücksichtigende Immissionsorte

| Bezeichnung nach /16/ | Bezeichnung | bauliche Nutzung | IRW Tag / dB(A) | IRW Nacht / dB(A) |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| IO A | Grillplatz „Zum alten Schafstall“ | GE | 65 | 50 |
| IO B | Wetzer Weg (Neubau) | MD | 60 | 45 |
| IO C | Forstweg 17 | MD | 60 | 45 |
| IO D | Forstweg 11 | MD | 60 | 45 |
| IO E | Heidberg 11 | MD | 60 | 45 |
| IO F | Westergellerser Str. 39 | MD | 60 | 45 |

| Bezeichnung nach /16/ | Bezeichnung | bauliche Nutzung | IRW Tag / dB(A) | IRW Nacht / dB(A) |
|-----------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| IO G | Birkenweg 1 | WA | 55 | 40 |
| IO H | Westergellerser Weg 21 | MD | 60 | 45 |
| IO I | Westergellerser Weg 1 | MD | 60 | 45 |
| IO J | Im alten Dorfe 2a | MD | 60 | 45 |
| IO K | Im alten Dorfe 4 | MD | 60 | 45 |
| IO L | Poggenpohl 8 | MD | 60 | 45 |
| IO M | Poggenpohl 3 | MD | 60 | 45 |
| IO N | Oerzer Str. 19 | MD | 60 | 45 |
| IO O | Oerzer Str. 17 | MD | 60 | 45 |
| IO P | Industriegebiet Südergellersen | GE | 65 | 50 |
| IO Q | Westerheide 28 | MD | 60 | 45 |
| IO R | Zum Hasel 10 | MD | 60 | 45 |
| IO S | Zum Hasel 5 | MD | 60 | 45 |

Ein Lageplan mit den zu berücksichtigenden Immissionsorten, der WEA der Vorbelastung und der vermessenen WEA ist in Anhang 12.12 sowie das verwendete digitale Höhenmodell ist in Anhang 12.13 dargestellt. Die Berechnungen wurden mit dem Computerprogramm IMMI Version 2023 der Firma Wölfel durchgeführt, das gemäß dem Stand der Technik streng auf der Grundlage der entsprechenden Normen arbeitet. Die Einstellungen des verwendeten Rechenmodells sind in Anhang 12.14 aufgeführt. Die detaillierten Ergebnisse (Einzelpunktberechnung) für die vermessene WEA im Beurteilungszeitraum Nacht (ohne Berücksichtigung der Unsicherheiten) sind in Anhang 12.15 als A-bewertete Summenpegel der spektralen Anteile aufgelistet. **Die spektralen Anteile können auf Anfrage nachgereicht werden.**

8.1 Ergebnisse Ausbreitungsrechnung

Im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung erfolgte die Ausbreitungsrechnung auf Basis der festgestellten Messergebnisse nicht ausschließlich für die Windgeschwindigkeitsklasse k mit dem am höchsten ermittelten Summenschallleistungspegel, sondern für alle ermittelten Windgeschwindigkeitsklassen. Die hierzu angesetzten Oktavspektren sind in Anhang 12.10 aufgeführt. Die Ergebnisse pro Windgeschwindigkeitsklasse und pro Immissionsort sind in Tabelle 8.3 für die Windgeschwindigkeitsklassen 4,5 m/s bis 8,5 m/s und in Tabelle 8.4 für die Windgeschwindigkeitsklassen 9,0 m/s bis 13,0 m/s aufgeführt.

Tabelle 8.3: Ergebnisse Immissionspegel der vermessenen WEA für die Windgeschwindigkeitsklassen 4,5 m/s bis 8,5 m/s

| | | $k / \text{m/s}$ | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | $L_{r,WEA,k} + \Delta L_{ZB}$ | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | 25,4 | 25,4 | 26,5 | 28,0 | 29,9 | 31,9 | 33,6 | 35,3 | 36,8 |
| IO B | 45 | 22,6 | 22,6 | 23,7 | 25,2 | 27,1 | 29,0 | 30,7 | 32,4 | 33,9 |
| IO C | 45 | 21,9 | 21,9 | 23,0 | 24,5 | 26,5 | 28,4 | 30,1 | 31,8 | 33,3 |
| IO D | 45 | 22,0 | 22,0 | 23,1 | 24,6 | 26,5 | 28,4 | 30,1 | 31,8 | 33,3 |
| IO E | 45 | 20,3 | 20,3 | 21,4 | 22,9 | 24,8 | 26,7 | 28,4 | 30,1 | 31,6 |
| IO F | 45 | 18,4 | 18,3 | 19,4 | 20,9 | 22,8 | 24,8 | 26,4 | 28,1 | 29,6 |
| IO G | 40 | 18,4 | 18,3 | 19,5 | 20,9 | 22,9 | 24,8 | 26,5 | 28,1 | 29,7 |
| IO H | 45 | 19,3 | 19,2 | 20,3 | 21,8 | 23,7 | 25,7 | 27,3 | 29,0 | 30,6 |
| IO I | 45 | 19,6 | 19,6 | 20,7 | 22,2 | 24,1 | 26,1 | 27,7 | 29,4 | 31,0 |
| IO J | 45 | 21,6 | 21,6 | 22,7 | 24,2 | 26,1 | 28,1 | 29,8 | 31,5 | 33,0 |
| IO K | 45 | 21,8 | 21,8 | 22,9 | 24,4 | 26,3 | 28,3 | 29,9 | 31,6 | 33,1 |
| IO L | 45 | 21,2 | 21,2 | 22,3 | 23,8 | 25,7 | 27,7 | 29,3 | 31,0 | 32,5 |
| IO M | 45 | 20,9 | 20,9 | 22,0 | 23,5 | 25,4 | 27,4 | 29,0 | 30,7 | 32,3 |
| IO N | 45 | 20,5 | 20,4 | 21,5 | 23,0 | 25,0 | 26,9 | 28,6 | 30,3 | 31,8 |
| IO O | 45 | 20,2 | 20,2 | 21,3 | 22,8 | 24,7 | 26,7 | 28,3 | 30,0 | 31,6 |
| IO P | 50 | 22,0 | 22,0 | 23,1 | 24,6 | 26,5 | 28,5 | 30,1 | 31,8 | 33,4 |
| IO Q | 45 | 14,1 | 14,0 | 15,2 | 16,6 | 18,5 | 20,5 | 22,1 | 23,8 | 25,3 |
| IO R | 45 | 12,3 | 12,1 | 13,2 | 14,7 | 16,6 | 18,6 | 20,1 | 21,9 | 23,4 |
| IO S | 45 | 12,0 | 11,9 | 13,0 | 14,4 | 16,4 | 18,3 | 19,9 | 21,6 | 23,2 |

Tabelle 8.4: Ergebnisse Immissionspegel der vermessenen WEA für die Windgeschwindigkeitsklassen 9,0 m/s bis 13,0 m/s

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 9,0 | 9,5 | 10,0 | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | 12,5 | 13,0 |
| | IRW | $L_{r,WEA,k} + \Delta L_{ZB}$ | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | 37,8 | 38,5 | 38,8 | 38,7 | 38,6 | 38,4 | 38,4 | 38,7 | 38,7 |
| IO B | 45 | 35,0 | 35,6 | 35,9 | 35,8 | 35,7 | 35,5 | 35,5 | 35,8 | 35,8 |
| IO C | 45 | 34,3 | 35,0 | 35,3 | 35,1 | 35,1 | 34,9 | 34,9 | 35,1 | 35,1 |
| IO D | 45 | 34,4 | 35,0 | 35,3 | 35,2 | 35,1 | 34,9 | 34,9 | 35,2 | 35,1 |
| IO E | 45 | 32,7 | 33,3 | 33,6 | 33,5 | 33,4 | 33,2 | 33,2 | 33,5 | 33,4 |
| IO F | 45 | 30,7 | 31,3 | 31,6 | 31,5 | 31,4 | 31,1 | 31,1 | 31,4 | 31,4 |
| IO G | 40 | 30,7 | 31,3 | 31,6 | 31,5 | 31,4 | 31,2 | 31,2 | 31,5 | 31,4 |
| IO H | 45 | 31,6 | 32,2 | 32,5 | 32,4 | 32,3 | 32,1 | 32,1 | 32,4 | 32,3 |
| IO I | 45 | 32,0 | 32,6 | 32,9 | 32,8 | 32,7 | 32,5 | 32,5 | 32,8 | 32,7 |
| IO J | 45 | 34,0 | 34,7 | 34,9 | 34,8 | 34,7 | 34,6 | 34,6 | 34,8 | 34,8 |
| IO K | 45 | 34,2 | 34,8 | 35,1 | 35,0 | 34,9 | 34,7 | 34,7 | 35,0 | 34,9 |
| IO L | 45 | 33,6 | 34,2 | 34,5 | 34,4 | 34,3 | 34,1 | 34,1 | 34,4 | 34,3 |
| IO M | 45 | 33,3 | 33,9 | 34,2 | 34,1 | 34,0 | 33,8 | 33,8 | 34,1 | 34,0 |
| IO N | 45 | 32,8 | 33,5 | 33,7 | 33,6 | 33,5 | 33,3 | 33,3 | 33,6 | 33,6 |
| IO O | 45 | 32,6 | 33,2 | 33,5 | 33,4 | 33,3 | 33,1 | 33,1 | 33,4 | 33,3 |
| IO P | 50 | 34,4 | 35,0 | 35,3 | 35,2 | 35,1 | 34,9 | 34,9 | 35,2 | 35,2 |
| IO Q | 45 | 26,4 | 27,0 | 27,3 | 27,1 | 27,0 | 26,8 | 26,8 | 27,1 | 27,0 |
| IO R | 45 | 24,5 | 25,0 | 25,3 | 25,2 | 25,1 | 24,8 | 24,8 | 25,1 | 25,1 |
| IO S | 45 | 24,2 | 24,8 | 25,1 | 25,0 | 24,9 | 24,6 | 24,6 | 24,9 | 24,8 |

Die Immissionspegel der Vorbelastung sind in Tabelle 8.5 dargestellt und wurden unverändert aus /16/ entnommen.

Tabelle 8.5: Immissionspegel der Vorbelastung gemäß /16/

| | IRW | $L_{r,VB} + \Delta L_{VB}$ | $L_{r,VB} + \Delta L_{VB}$ (gerundet) | $(L_{r,VB} + \Delta L_{VB}) - IRW$ |
|------|-----|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | | / dB(A) | | |
| IO A | 50 | 47,1 | 47 | -3 |
| IO B | 45 | 45,6 | 46 | 1 |
| IO C | 45 | 44,3 | 44 | -1 |
| IO D | 45 | 44,6 | 45 | 0 |
| IO E | 45 | 43,0 | 43 | -2 |
| IO F | 45 | 41,1 | 41 | -4 |
| IO G | 40 | 42,2 | 42 | 2 |

| | IRW | $L_{r,VB} + \Delta L_{VB}$ | $L_{r,VB} + \Delta L_{VB}$ (gerundet) | $(L_{r,VB} + \Delta L_{VB}) - IRW$ |
|------|-----|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | | / dB(A) | | |
| IO H | 45 | 42,5 | 43 | -2 |
| IO I | 45 | 43,9 | 44 | -1 |
| IO J | 45 | 45,6 | 46 | 1 |
| IO K | 45 | 46,3 | 46 | 1 |
| IO L | 45 | 46,6 | 47 | 2 |
| IO M | 45 | 47,6 | 48 | 3 |
| IO N | 45 | 47,4 | 47 | 2 |
| IO O | 45 | 47,4 | 47 | 2 |
| IO P | 50 | 53,2 | 53 | 3 |
| IO Q | 45 | 41,9 | 42 | -3 |
| IO R | 45 | 40,3 | 40 | -5 |
| IO S | 45 | 40,2 | 40 | -5 |

Die aus /16/ entnommenen Immissionspegel der Vorbelastung überschreiten an den Immissionsorten IO B, IO J und IO K die maßgebenden Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum Nacht um nicht mehr als 1 dB(A) und an den Immissionsorten IO G und IO L bis IO P die maßgebenden Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum Nacht um mehr als 1 dB(A) (bis zu 3 dB(A)).

Die sich aus den Immissionspegeln der Vorbelastung und den Immissionspegeln der vermessenen WEA ergebenden Beurteilungspegel sind in Tabelle 8.6 und Tabelle 8.8 als Absolutwerte sowie in Tabelle 8.7 und Tabelle 8.9 als gerundete Werte dargestellt. Die entsprechende Pegeldifferenz zu den maßgebenden Immissionsrichtwerten sind in Tabelle 8.10 und Tabelle 8.11 aufgeführt.

Tabelle 8.6: Ergebnisse Gesamtbelastung für die Windgeschwindigkeitsklassen 4,5 m/s bis 8,5 m/s - Absolutwerte

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | $L_{r,GB}$ | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | 47,1 | 47,1 | 47,1 | 47,2 | 47,2 | 47,2 | 47,3 | 47,4 | 47,5 |
| IO B | 45 | 45,6 | 45,6 | 45,6 | 45,6 | 45,7 | 45,7 | 45,7 | 45,8 | 45,9 |
| IO C | 45 | 44,3 | 44,3 | 44,3 | 44,3 | 44,4 | 44,4 | 44,5 | 44,5 | 44,6 |
| IO D | 45 | 44,6 | 44,6 | 44,6 | 44,6 | 44,7 | 44,7 | 44,8 | 44,8 | 44,9 |
| IO E | 45 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,1 | 43,1 | 43,1 | 43,2 | 43,3 |
| IO F | 45 | 41,1 | 41,1 | 41,1 | 41,1 | 41,2 | 41,2 | 41,2 | 41,3 | 41,4 |
| IO G | 40 | 42,2 | 42,2 | 42,2 | 42,2 | 42,3 | 42,3 | 42,3 | 42,4 | 42,4 |
| IO H | 45 | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 42,6 | 42,6 | 42,6 | 42,7 | 42,8 |
| IO I | 45 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 44,0 | 44,0 | 44,1 | 44,1 |
| IO J | 45 | 45,6 | 45,6 | 45,6 | 45,6 | 45,6 | 45,7 | 45,7 | 45,8 | 45,8 |
| IO K | 45 | 46,3 | 46,3 | 46,3 | 46,3 | 46,3 | 46,4 | 46,4 | 46,4 | 46,5 |

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | L _{r,GB} | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO L | 45 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,7 | 46,7 | 46,7 | 46,8 |
| IO M | 45 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,7 | 47,7 | 47,7 |
| IO N | 45 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,5 | 47,5 | 47,5 |
| IO O | 45 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,4 | 47,5 | 47,5 | 47,5 |
| IO P | 50 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 |
| IO Q | 45 | 41,9 | 41,9 | 41,9 | 41,9 | 41,9 | 41,9 | 41,9 | 42,0 | 42,0 |
| IO R | 45 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,4 | 40,4 |
| IO S | 45 | 40,2 | 40,2 | 40,2 | 40,2 | 40,2 | 40,2 | 40,2 | 40,3 | 40,3 |

Tabelle 8.7: Ergebnisse Gesamtbelastung für die Windgeschwindigkeitsklassen 4,5 m/s bis 8,5 m/s – gerundete Werte

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | L _{r,GB} | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| IO B | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| IO C | 45 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 45 | 45 |
| IO D | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| IO E | 45 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| IO F | 45 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 |
| IO G | 40 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| IO H | 45 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| IO I | 45 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| IO J | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| IO K | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 47 |
| IO L | 45 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| IO M | 45 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| IO N | 45 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 48 |
| IO O | 45 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 48 |
| IO P | 50 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| IO Q | 45 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| IO R | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|----------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| IO S | IRW / dB(A) | L _{r,GB} / dB(A) | | | | | | | | |
| | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

Tabelle 8.8: Ergebnisse Gesamtbelastung für die Windgeschwindigkeitsklassen 9,0 m/s bis 13,0 m/s - Absolutwerte

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|----------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 9,0 | 9,5 | 10,0 | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | 12,5 | 13,0 |
| IO A | IRW / dB(A) | L _{r,GB} / dB(A) | | | | | | | | |
| | 50 | 47,6 | 47,7 | 47,7 | 47,7 | 47,7 | 47,7 | 47,7 | 47,7 | 47,7 |
| IO B | 45 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 |
| IO C | 45 | 44,7 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 |
| IO D | 45 | 45,0 | 45,1 | 45,1 | 45,1 | 45,1 | 45,0 | 45,0 | 45,1 | 45,1 |
| IO E | 45 | 43,4 | 43,4 | 43,5 | 43,5 | 43,4 | 43,4 | 43,4 | 43,5 | 43,5 |
| IO F | 45 | 41,5 | 41,5 | 41,6 | 41,5 | 41,5 | 41,5 | 41,5 | 41,5 | 41,5 |
| IO G | 40 | 42,5 | 42,5 | 42,6 | 42,6 | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 42,6 | 42,5 |
| IO H | 45 | 42,8 | 42,9 | 42,9 | 42,9 | 42,9 | 42,9 | 42,9 | 42,9 | 42,9 |
| IO I | 45 | 44,2 | 44,2 | 44,2 | 44,2 | 44,2 | 44,2 | 44,2 | 44,2 | 44,2 |
| IO J | 45 | 45,9 | 45,9 | 46,0 | 46,0 | 45,9 | 45,9 | 45,9 | 46,0 | 45,9 |
| IO K | 45 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 | 46,6 |
| IO L | 45 | 46,8 | 46,8 | 46,9 | 46,9 | 46,8 | 46,8 | 46,8 | 46,9 | 46,9 |
| IO M | 45 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | 47,8 |
| IO N | 45 | 47,5 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 |
| IO O | 45 | 47,5 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 | 47,6 |
| IO P | 50 | 53,3 | 53,3 | 53,3 | 53,3 | 53,3 | 53,3 | 53,3 | 53,3 | 53,3 |
| IO Q | 45 | 42,0 | 42,0 | 42,0 | 42,0 | 42,0 | 42,0 | 42,0 | 42,0 | 42,0 |
| IO R | 45 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 40,4 |
| IO S | 45 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 | 40,3 |

Tabelle 8.9: Ergebnisse Gesamtbelastung für die Windgeschwindigkeitsklassen 9,0 m/s bis 13,0 m/s – gerundete Werte

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 9,0 | 9,5 | 10,0 | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | 12,5 | 13,0 |
| | IRW | L _{r,GB} | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| IO B | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| IO C | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| IO D | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| IO E | 45 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| IO F | 45 | 41 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| IO G | 40 | 42 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| IO H | 45 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| IO I | 45 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| IO J | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| IO K | 45 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| IO L | 45 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| IO M | 45 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| IO N | 45 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| IO O | 45 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| IO P | 50 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| IO Q | 45 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| IO R | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| IO S | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

Tabelle 8.10: Differenzen Gesamtbelastung zum IRW für die Windgeschwindigkeitsklassen 4,5 m/s bis 8,5 m/s

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | L _{r,GB} | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 |
| IO B | 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IO C | 45 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 |
| IO D | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IO E | 45 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| IO F | 45 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 |
| IO G | 40 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| IO H | 45 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| IO I | 45 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| IO J | 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IO K | 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| IO L | 45 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| IO M | 45 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IO N | 45 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| IO O | 45 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| IO P | 50 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IO Q | 45 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 |
| IO R | 45 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 |
| IO S | 45 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 |

Tabelle 8.11: Differenzen Gesamtbelastung zum IRW für die Windgeschwindigkeitsklassen 9,0 m/s bis 13,0 m/s

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | L _{r,GB} | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO A | 50 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| IO B | 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IO C | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IO D | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IO E | 45 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| IO F | 45 | -4 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 |
| IO G | 40 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

| | | k / m/s | | | | | | | | |
|------|---------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| | IRW | L _{r,GB} | | | | | | | | |
| | / dB(A) | / dB(A) | | | | | | | | |
| IO H | 45 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| IO I | 45 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| IO J | 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IO K | 45 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| IO L | 45 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| IO M | 45 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IO N | 45 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IO O | 45 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IO P | 50 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IO Q | 45 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 |
| IO R | 45 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 |
| IO S | 45 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 |

Wie Tabelle 8.10 und Tabelle 8.11 zu entnehmen, werden die maßgebenden Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum Nacht an den Immissionsorten IO B und IO J um nicht mehr als 1 dB(A) und an den Immissionsorten IO G und IO K bis IO P um mehr als 1 dB(A) (bis zu 3 dB(A)) überschritten. Die Überschreitungen werden maßgeblich durch die WEA der Vorbelastung verursacht (vgl. Tabelle 8.5). Die von der vermessenen WEA verursachten Immissionspegel führen zu keiner weiteren Erhöhung der bereits überschrittenen Beurteilungspegel.

9 Zusammenfassung

Am 21.08.2024 erfolgte im Windpark Südergellersen zur Nachweisführung gemäß BImSchG eine akustische Messung an der WEA mit der Seriennummer 91029 des Typs Nordex N149/4.0-4.5 mit einer Nabenhöhe ü. G. von $h_N = 125$ m. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/ und /2/.

Die vermessene WEA zeigte während der Messkampagne dem subjektiven Eindruck nach in den auszuwertenden Windgeschwindigkeitsbereichen eine im Nahbereich schwach wahrzunehmende tonale Auffälligkeit im unteren Frequenzbereich. Im Fernbereich war dies nicht mehr subjektiv wahrnehmbar.

In Tabelle 9.1 ist jeweils die tonale Auffälligkeit mit dem höchsten ermittelten $\Delta L_{a,k}$ je Windgeschwindigkeitsklasse aufgeführt. In Anhang 12.2 sind die detaillierten Ergebnisse der relevanten Töne mit dem jeweils höchsten $\Delta L_{a,k}$ dargestellt.

Die subjektive Bewertung des Anlagengeräusches wird durch die objektive Geräuschbewertung nach /1/ und /2/ gestützt.

Die Ergebnisse der akustischen Vermessung sind in Tabelle 9.1 zusammengefasst.

Tabelle 9.1: Ergebnisübersicht Nabenhöhe

| VNabe | V _{10m} | P ¹⁾ | n _{Rot} | f | $\Delta L_{a,k}$ | K _{TN,k} | U _{C,k} | L _{WA,k} | |
|-------|------------------|-----------------|-------------------|------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|----|
| m/s | m/s | kW | min ⁻¹ | Hz | dB | dB | dB(A) | dB(A) | |
| 4,5 | 3,0 | 400 | 6,5 | 416 | 0,3 | 1 | 1,50 | 91,3* | 2) |
| 5,0 | 3,4 | 584 | 6,5 | 417 | -0,1 | 0 | 1,47 | 91,8* | 2) |
| 5,5 | 3,7 | 800 | 6,6 | 129 | -7,1 | 0 | 1,39 | 92,7* | |
| 6,0 | 4,1 | 1054 | 7,2 | 467 | -4,7 | 0 | 1,15 | 94,2* | |
| 6,5 | 4,4 | 1349 | 7,8 | 477 | -10,9 | 0 | 0,99 | 96,2 | |
| 7,0 | 4,7 | 1691 | 8,3 | 254 | -14,1 | 0 | 0,92 | 98,1 | |
| 7,5 | 5,1 | 2083 | 8,9 | 1214 | -5,2 | 0 | 0,88 | 99,9 | |
| 8,0 | 5,4 | 2527 | 9,5 | 280 | -11,9 | 0 | 0,84 | 101,5 | |
| 8,5 | 5,8 | 3016 | 10,0 | 299 | -13,3 | 0 | 0,83 | 103,0 | |
| 9,0 | 6,1 | 3506 | 10,5 | 105 | -7,7 | 0 | 0,82 | 104,1 | |
| 9,5 | 6,4 | 3894 | 10,9 | 107 | -6,6 | 0 | 0,81 | 104,8 | |
| 10,0 | 6,8 | 4177 | 11,0 | 108 | -7,3 | 0 | 0,82 | 105,1 | |
| 10,5 | 7,1 | 4367 | 10,9 | 108 | -5,6 | 0 | 0,82 | 105,0 | |
| 11,0 | 7,4 | 4470 | 11,0 | 108 | -3,8 | 0 | 0,84 | 105,0 | |
| 11,5 | 7,8 | 4500 | 11,0 | 108 | -3,3 | 0 | 0,86 | 104,9 | |
| 12,0 | 8,1 | 4500 | 11,0 | 108 | -4,3 | 0 | 0,86 | 104,9 | |
| 12,5 | 8,5 | 4500 | 11,1 | 109 | -2,6 | 0 | 0,86 | 105,1 | |
| 13,0 | 8,8 | 4500 | 11,1 | 110 | -3,8 | 0 | 0,89 | 105,1 | 2) |

¹⁾ Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schallleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anhang 12.8).

²⁾ In der Windgeschwindigkeitsklasse liegen weniger als zehn 10-Sekunden-Mittelwerte für das Gesamt- bzw. Fremdgeräusch vor. Die angegebenen Werte beruhen auf dieser Datenbasis.

Gemäß Genehmigungsbescheid /14/ sind immissionsschutzrechtliche Auflagen nach BImSchG zu erfüllen. Nach der Lesart aus /14/ ist die schalltechnische Nachweisführung erfüllt, wenn die Bedingung aus Gleichung 9.1 durch das Messergebnis gegeben ist.

$$L_{WA, \text{mess, max}} \leq L_{WA} + 2,1 \text{ dB} \quad 9.1$$

Dabei ist:

$L_{WA, \text{mess, max}}$ der maximal messtechnisch ermittelte Summenschallleistungspegel,

L_{WA} der maximal zulässige Schallleistungspegel.

Der maximal zulässige Schallleistungspegel beträgt 106,1 dB(A). Messtechnisch wurde ein maximaler Schallleistungspegel von $L_{WA, \text{mess, max}} = 105,1 \text{ dB(A)}$ ermittelt. Immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeiten wurden nicht festgestellt.

Gemäß des Niedersächsischen Ministerialblatts Nummer 6 (69. (74.) Jahrgang vom 06.20.2019 /13/ erfordert eine Abnahmemessung zusätzlich eine Messung der Oktav-Schallleistungspegel. Auf Basis dieser erfolgte zur weiteren Nachweisführung eine erneute Ausbreitungsrechnung und ein Vergleich mit den maßgebenden Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum Nacht.

Wie Tabelle 8.10 und Tabelle 8.11 zu entnehmen, werden die maßgebenden Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum Nacht an den Immissionsorten IO B und IO J um nicht mehr als 1 dB(A) und an den Immissionsorten IO G und IO K bis IO P um mehr als 1 dB(A) (bis zu 3 dB(A)) überschritten. Die Überschreitungen werden maßgebliche durch die WEA der Vorbelastung verursacht (vgl. Tabelle 8.5). Die von der vermessenen WEA verursachten Immissionspegel führen zu keiner weiteren Erhöhung der bereits überschrittenen Beurteilungspegel.

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

10 Literatur

- /1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW) : TECHNISCHE RICHTLINIEN FÜR WINDENERGIEANLAGEN : TEIL 1 BESTIMMUNG DER SCHALLEMISSIONSWERTE, REV. 19 STAND 01.03.2021. BERLIN : FGW, 2021
- /2/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC): IEC 61400-11 ED. 3.1 WIND TURBINE GENERATOR SYSTEMS, PART 11: ACOUSTIC NOISE MEASUREMENT TECHNIQUES. GENEVA (CH), 2018-06
- /3/ DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (DIN) : BESTIMMUNG DER TONHALTIGKEIT VON GERÄUSCHEN UND ERMITTLUNG EINES TONZUSCHLAGES FÜR DIE BEURTEILUNG VON GERÄUSCHIMMISSIONEN. BERICHTIGUNGEN ZU DIN 45681:2005-03, BERLIN (D): BEUTH-VERLAG GMBH, 2005-08
- /4/ DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (DIN) : ELEKTROAKUSTIK - SCHALLPEGELMESSER - TEIL 1: ANFORDERUNGEN. DIN EN 61672, BERLIN (D): BEUTH-VERLAG GMBH, 2014-07
- /5/ DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (DIN) : ERMITTLUNG VON BEURTEILUNGSPEGEL AUS MESSUNGEN – TEIL 1: GERÄUSCHIMMISSIONEN IN DER NACHBARSCHAFT. DIN 45645-1, BERLIN (D): BEUTH-VERLAG GMBH, 1996-07
- /6/ BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ : GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN UMWELTEINWIRKUNGEN DURCH LUFTVERUNREINIGUNGEN, GERÄUSCHE, ERSCHÜTTERUNGEN UND ÄHNLICHE VORGÄNGE; BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ – BImSchG, JEWELS GÜLTIGE FASSUNG
- /7/ BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN : TECHNISCHE ANLEITUNG ZUM SCHUTZ GEGEN LÄRM - TA LÄRM IN: GEMEINSAMES MINISTERIALBLATT NR. 26 (G 3191 A). 6. ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ VOM 26. AUGUST 1998. BONN (D) : BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, 1998, ISSN-09394
- /8/ DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (DIN): DÄMPFUNG DES SCHALLS BEI DER AUSBREITUNG IM FREIEN: TEIL 2 ALLGEMEINES BERECHNUNGSVERFAHREN. SEPTEMBER 1999 DIN ISO 9613-2. BERLIN (D): BEUTH VERLAG GMBH, 1999
- /9/ LÄNDERAUSSCHUSS FÜR IMMISSIONSSCHUTZ (LAI): HINWEIS ZUM SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ BEI WINDKRAFTANLAGEN (WKA). ÜBERARBEITETER ENTWURF VOM 17.03.2016 MIT ÄNDERUNGEN PhysE VOM 23.06.2016, STAND 30.06.2016.
- /10/ DOKUMENTATION ZUR SCHALLAUSBREITUNG : INTERIMSVERFAHREN ZUR PROGNOSE DER GERÄUSCHIMMISSIONEN VON WINDKRAFTANLAGEN : FASSUNG 2015-05.01
- /11/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC): GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION LABORATORIES, ISO/IEC 17025:2017-11:2017, GENEVA (CH): IEC, 2017
- /12/ WIND-CONSULT GMBH (WICO): QMP 02: BESTIMMUNG DER SCHALL-EMISSION VON WEA. QM-PRÜFANWEISUNG UNVERÖFFENTLICHT. BARGESHAGEN (D), AKT. FASSUNG
- /13/ NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIALBLATT: 69. (74. JAHRGANG) : NUMMER 6. HANNOVER (D), 06.02.2019
- /14/ LANDKREIS LÜNEBURG – UMWELT: GENEHMIGUNGSBESCHIED, AKTENZEICHEN: 61-I1860001. LÜNEBURG (D), 21.07.2021
- /15/ LANDKREIS LÜNEBURG – UMWELT: ABHILFEBESCHIED, AKTENZEICHEN: 61-I1860001. LÜNEBURG (D), 07.04.2022
- /16/ ANEMOS GESELLSCHAFT FÜR UMWELTMETEOROLOGIE MBH: BESTIMMUNG DER SCHALLIMMISSIONEN VERURSACHT VON EINER WINDENERGIEANLAGE VOM TYP NORDEX N149/4.0-4.5 AM STANDORT SÜDERGELLERSEN II, BERICHTS-Nr.: 15-100-7019603-REV.00-SA-MK. REPPENSTEDT(D), 04.12.2019
- /17/ WIND CONSULT GMBH: WICO 068SE323 SCHALLTECHNISCHE MESSUNGEN IN EINEM WINDPARK BESTEHEND AUS EINER WINDENERGIEANLAGE (WEA) DES TYP NORDEX N149/4.0-4.5 AM STANDORT SÜDERGELLERSEN II, NIEDERSACHSEN IM RAHMEN DER NACHWEISFÜHRUNG NACH BImSchG /6/ UND TA LÄRM /7/. BARGESHAGEN (D), 17.01.2024

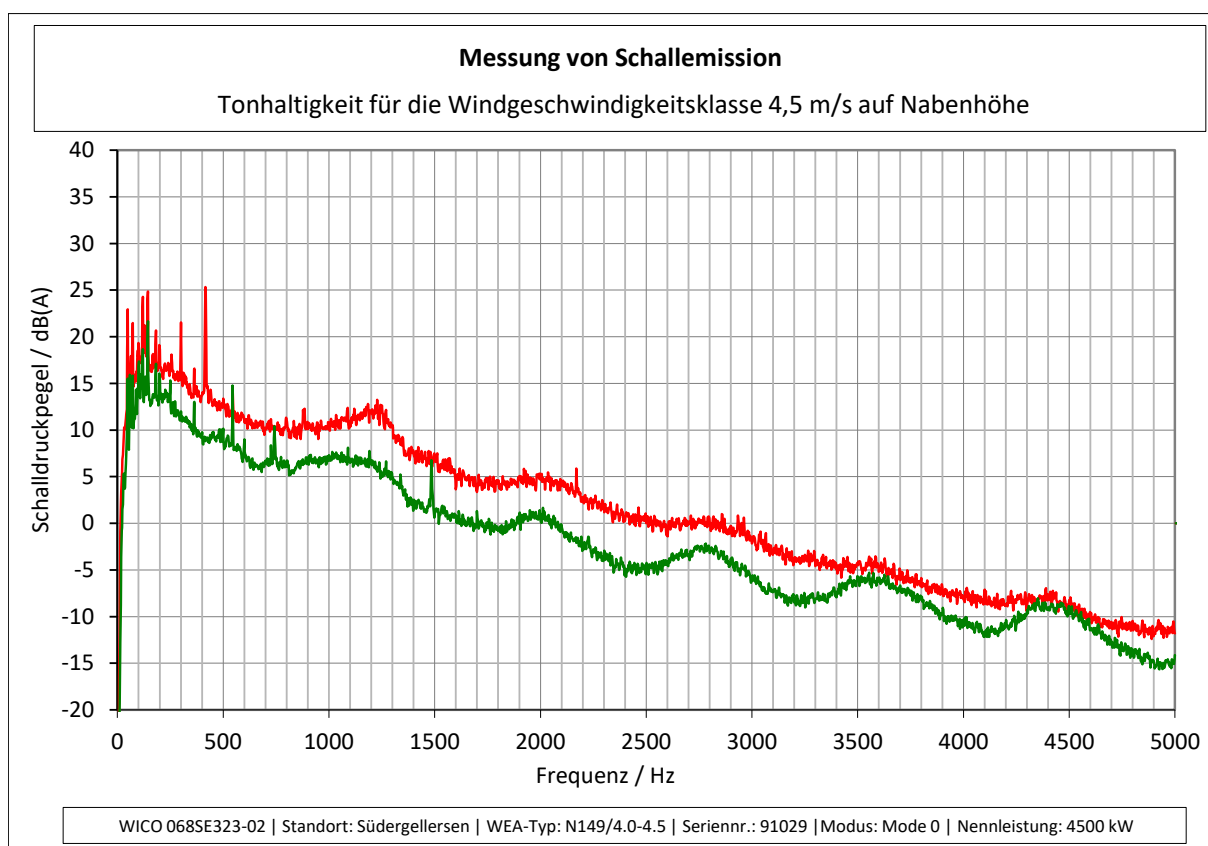
11 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

| Symbol | Bezeichnung |
|----------------|---|
| WEA | Windenergieanlage |
| b_f | Turmdurchmesser am Turmfuß |
| BImSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz |
| DAkkS | Deutsche Akkreditierungsstelle |
| d_R | Rotordurchmesser |
| ETRS | Europäisches Terrestrisches Referenzsystem |
| H | Nabenhöhe in Meter |
| h_A | Aufpunkthöhe des Mikrofons (relativ zur Höhe des Fundaments der WEA) |
| $h_{N,total}$ | Nabenhöhe ü. G |
| I | Terzband |
| J | Messzeitintervall |
| K | Nummer der Windgeschwindigkeitsklasse |
| KT_N | Tonzuschlag im Nahbereich |
| L_a | frequenzabhängige Wahrnehmbarkeitsschwelle |
| $L_{i,j,k}$ | Schalldruckpegel des Terzbandes i des Messzeitintervalls j in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{i,k}$ | mittlere Schalldruckspektrum in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{pn,j,k}$ | maskierendes Geräusch des Spektrums j der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{pt,j,k}$ | Tonpegel des Spektrums j der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{V,B,i}$ | abgeschätzte Schalldruckpegel des Fremdgeräusches im Terzband i beim Mittenwert der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{V,B,i,k}$ | A-bewerteter Schalldruckpegel des Fremdgeräusches im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{V,c,i,k}$ | bezüglich des Fremdgeräusches, allein von der WEA ausgehende A-bewerteter Schalldruckpegel im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{V,T,i}$ | abgeschätzte Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches im Terzband i beim Mittenwert der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{V,T,i,k}$ | A-bewerteter Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{WA,10m,k}$ | immissionsrelevanter Schallleistungspegel der Windgeschwindigkeitsklasse k in 10 m Höhe |
| $L_{WA,i,k}$ | immissionsrelevanter Schallleistungspegel im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $L_{WA,k}$ | immissionsrelevanter Schallleistungspegel der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| N | Anzahl der Messwerte der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| NN | Normalnull |
| P_k | Wert der Leistungskennlinie in der Windgeschwindigkeitsklasse |
| P_{tol} | Toleranz des Leistungsmesswertes |
| R_0 | Referenzmesspunkt |
| R_1 | schräge Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon |
| r_e | Abstand zwischen Rotorflächenmittelpunkt und Turmmittelinie |
| S_0 | Referenzfläche |
| $S_{Li,k}$ | Standardunsicherheit des mittleren Schalldruckpegels des Terzbandes i in der Windgeschwindigkeitsklasse k |

| Symbol | Bezeichnung |
|---------------------|--|
| $S_{V,k}$ | Standardunsicherheit der mittleren Windgeschwindigkeit in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm |
| ü.G. | über Grund |
| u_A | statistische Messunsicherheit Typ A |
| u_B | systematische Messunsicherheit Typ B |
| u_C | Gesamtmessunsicherheit |
| $u_{C,i,k}$ | Gesamtunsicherheit im Terzband i der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $u_{com,V,k,B}$ | Kombinierte Standardunsicherheit der Windgeschwindigkeit des Fremdgeräusches in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $u_{com,V,k,T}$ | Kombinierte Standardunsicherheit der Windgeschwindigkeit des Gesamtgeräusches in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $u_{Li,j,k}$ | kombinierte Standardunsicherheit des Typs B des mittleren Schalldruckpegels des Terzbandes i für jedes Messzeitintervall j |
| $u_{Li,k}$ | Standardunsicherheit Typ B des mittleren Schalldruckpegels des Terzbandes i in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $u_{LV,B,i}$ | Standardunsicherheit der berechneten Schalldruckpegel des Fremdgeräusches im Terzband i beim Mittenwert der Windgeschwindigkeitsklasse |
| $u_{LV,T,i}$ | Standardunsicherheit des berechneten Schalldruckpegels des Gesamtgeräusches im Terzband i beim Mittenwert der Windgeschwindigkeitsklasse |
| $u_{LWA,k}$ | korrelierte Messunsicherheit des immissionsrelevanten Schallleistungspegels der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| UTM | Universal Transverse Mercator |
| $u_{V,k}$ | kombinierte Standardunsicherheit des Typs B der mittleren Windgeschwindigkeit für jedes Messzeitintervall j |
| $u_{V,k}$ | Standardunsicherheit Typ B der mittleren Windgeschwindigkeit in der Windgeschwindigkeitsklasse |
| V_{10m} | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |
| $V_{i,k}$ | mittlere Windgeschwindigkeit für das Messzeitintervall j in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| V_k | mittlere Windgeschwindigkeit der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $V_{k,B}$ | mittlere Windgeschwindigkeit des Fremdgeräusches in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $V_{k,T}$ | mittlere Windgeschwindigkeit des Gesamtgeräusches in der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| V_{Nabe} | Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe |
| z_0 | Rauhigkeitslänge |
| $\Delta L_{a,j,k}$ | tonale Wahrnehmbarkeit für jedes Spektrum j der Windgeschwindigkeitsklasse k ; |
| $\Delta L_{a,j,k}$ | Anzahl der Töne gleichen Ursprungs |
| $\Delta L_{a,k}$ | tonale Wahrnehmbarkeit der Windgeschwindigkeitsklasse k |
| $\Delta L_{tn,j,k}$ | Tonhaltigkeit |

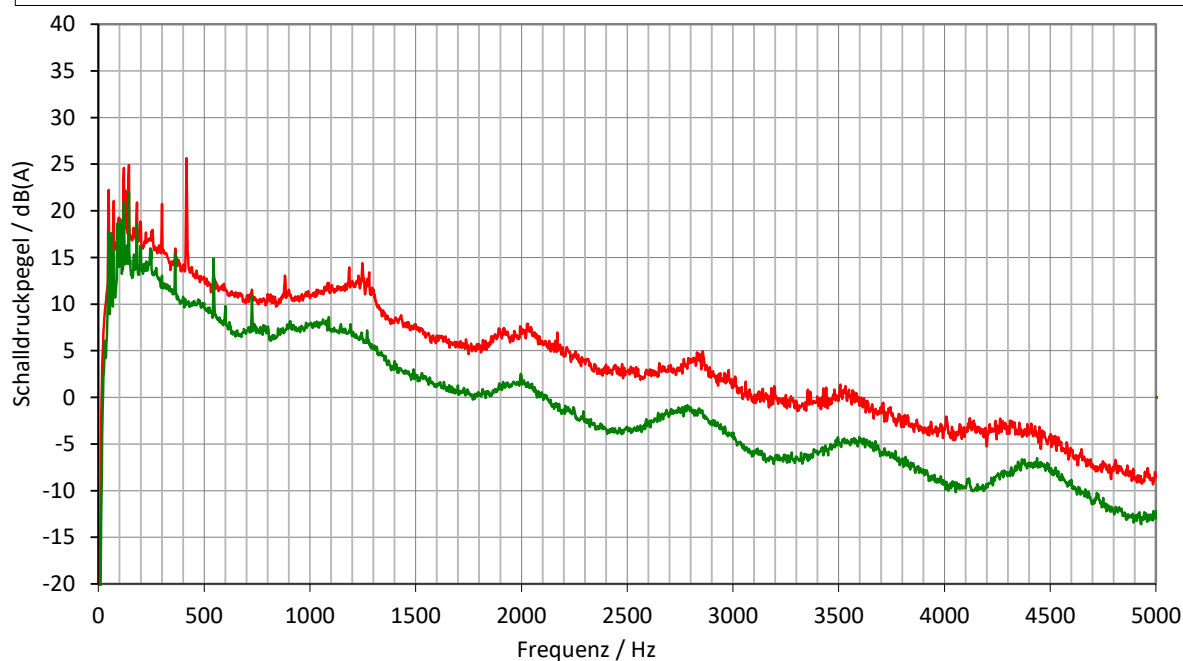
12 Anhänge

12.1 Schmalbandspektren zur Tonauswertung



Messung von Schallemission

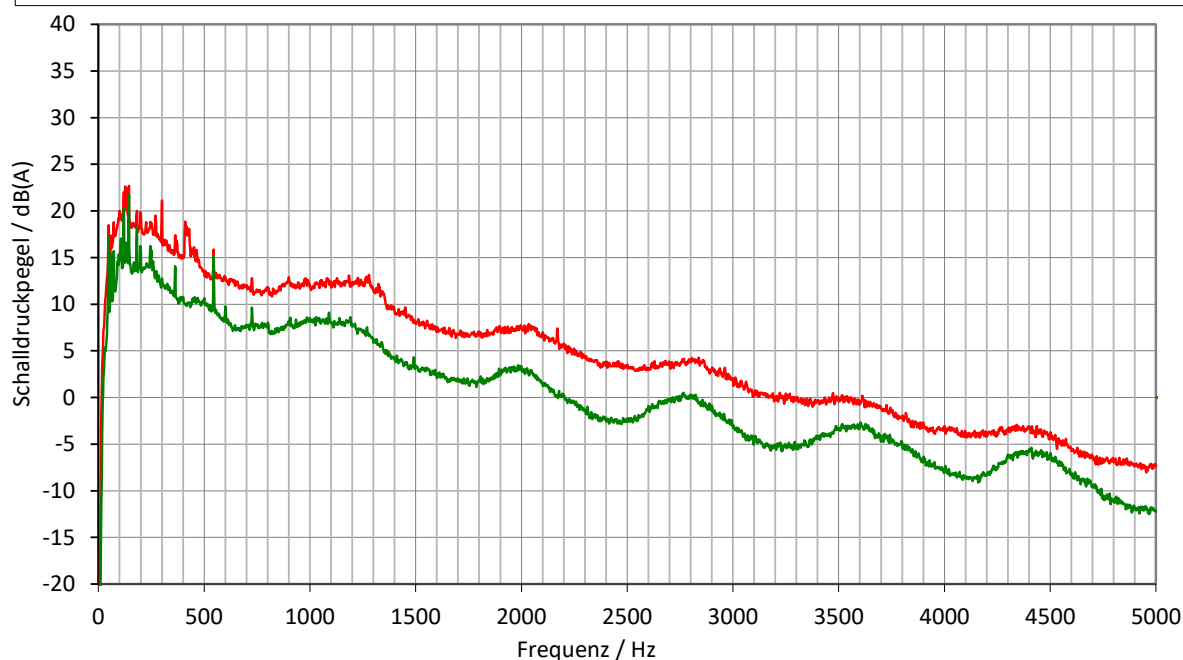
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 5,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

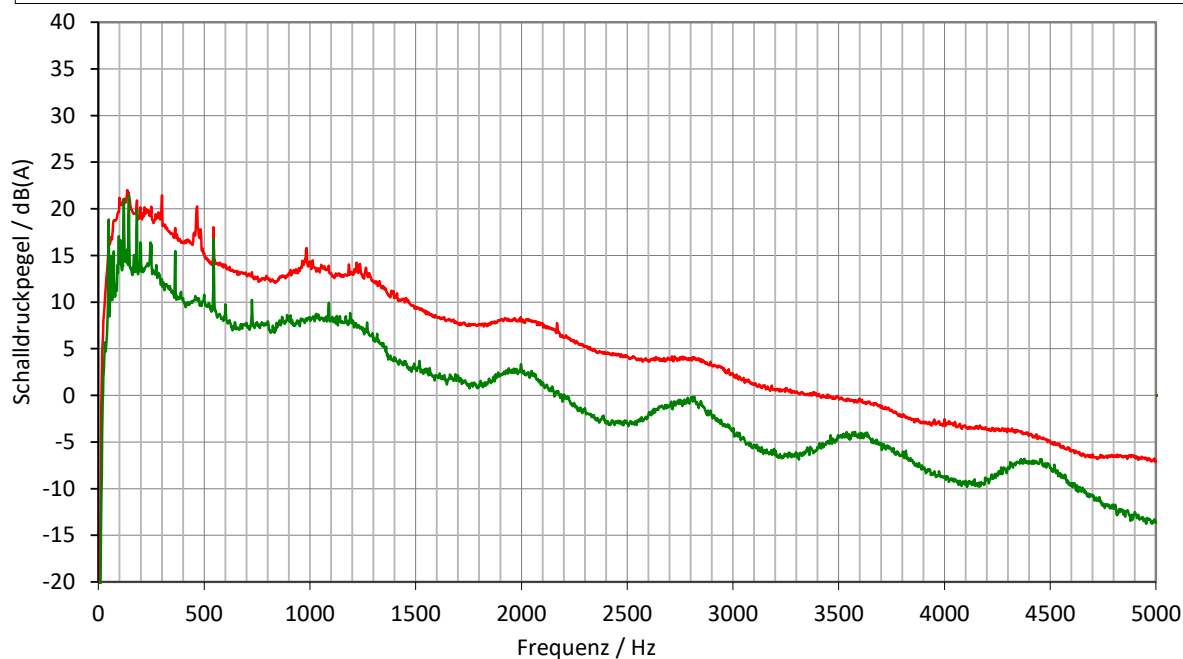
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 5,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

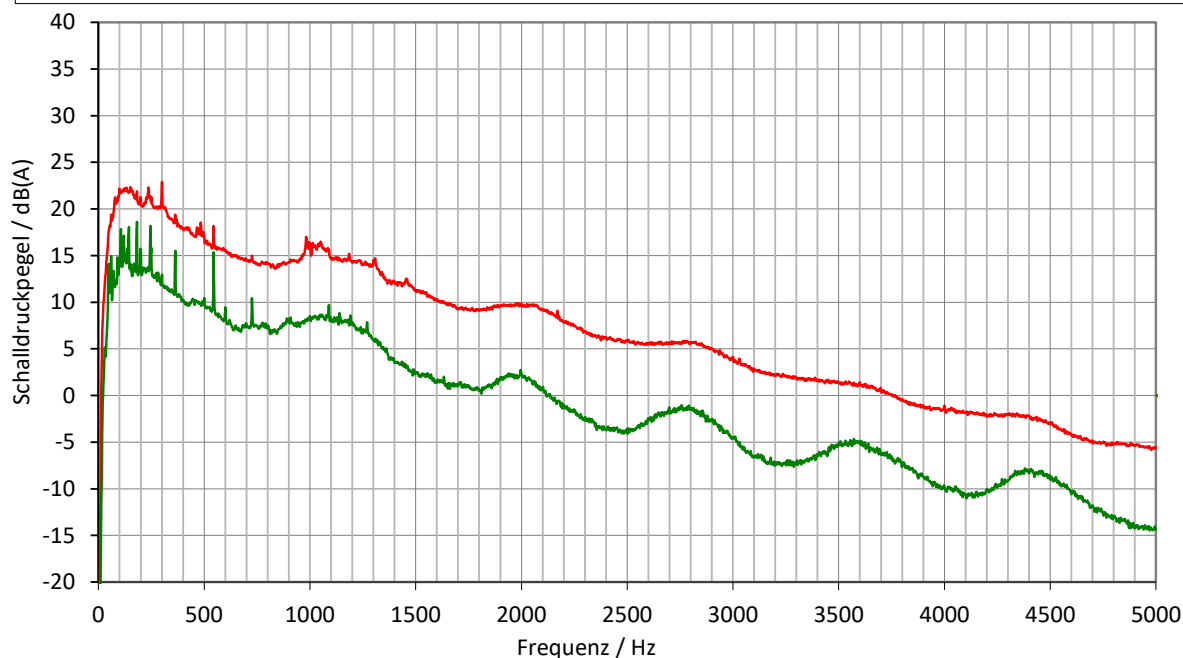
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 6,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

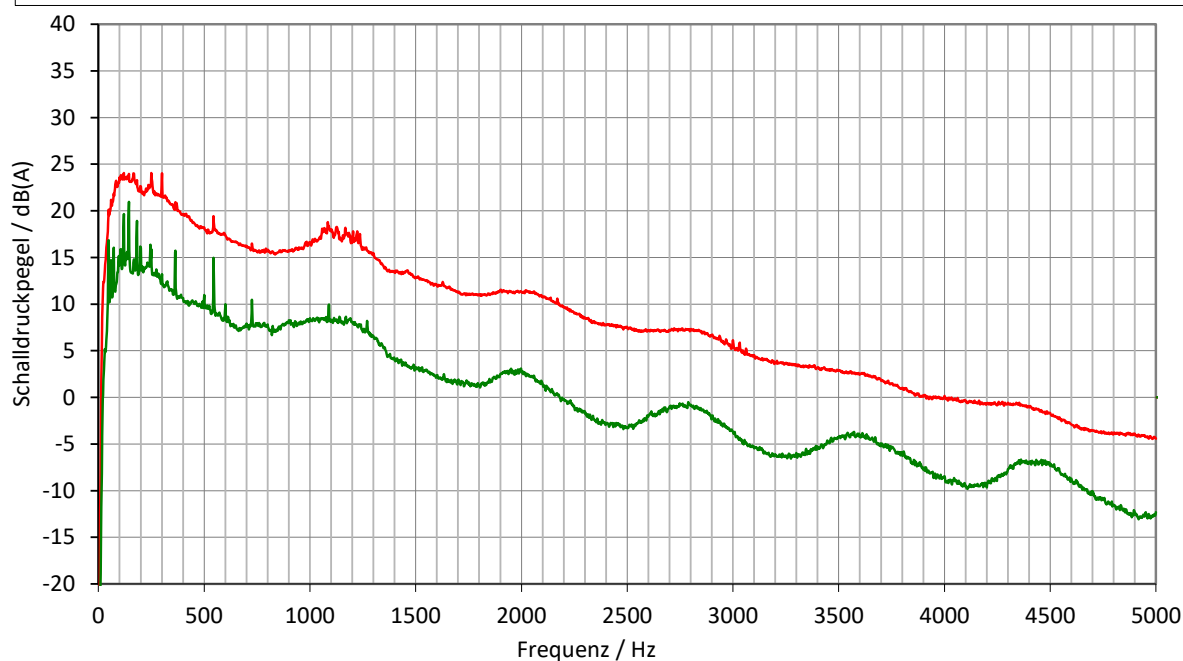
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 6,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

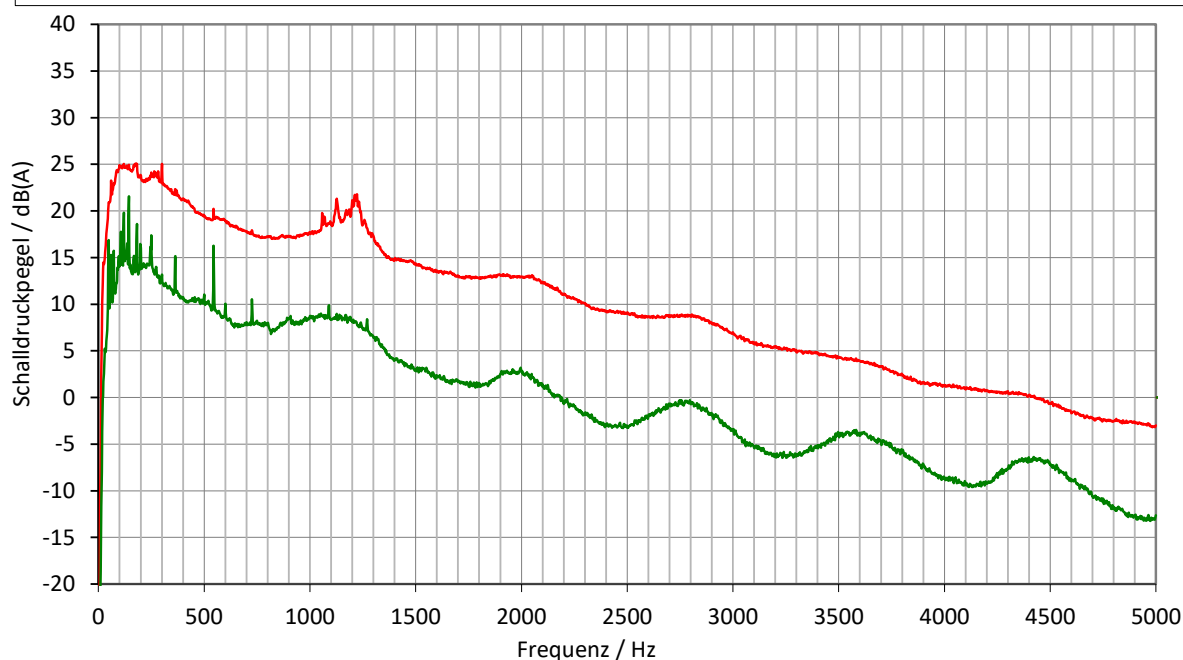
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 7,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

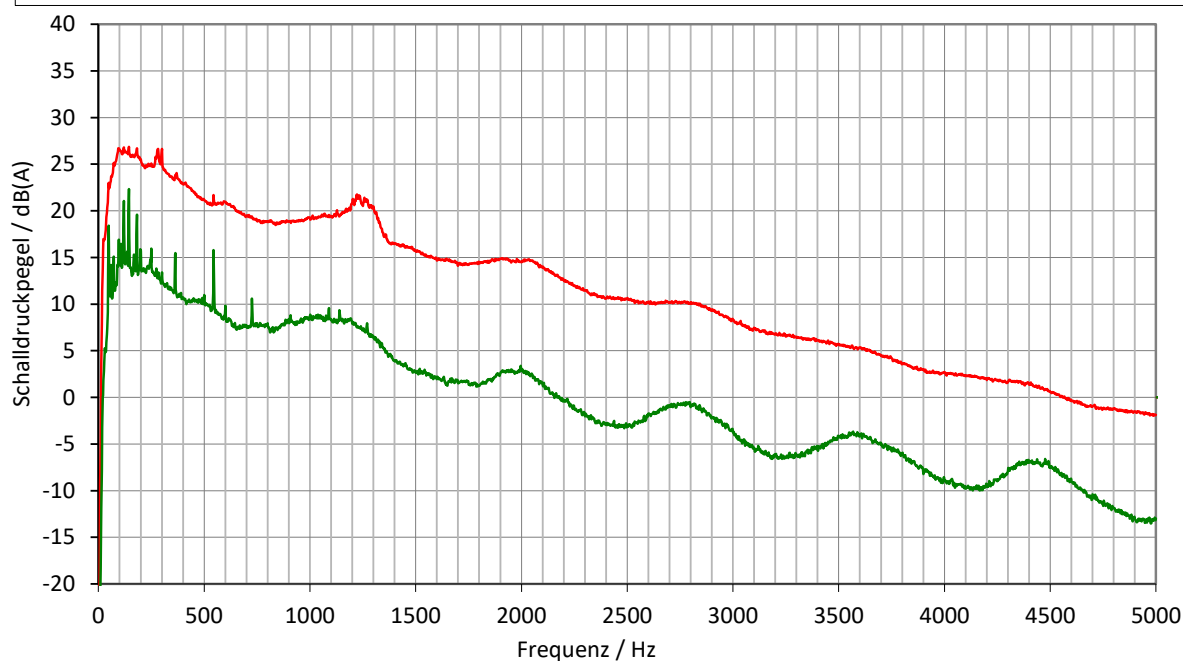
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 7,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

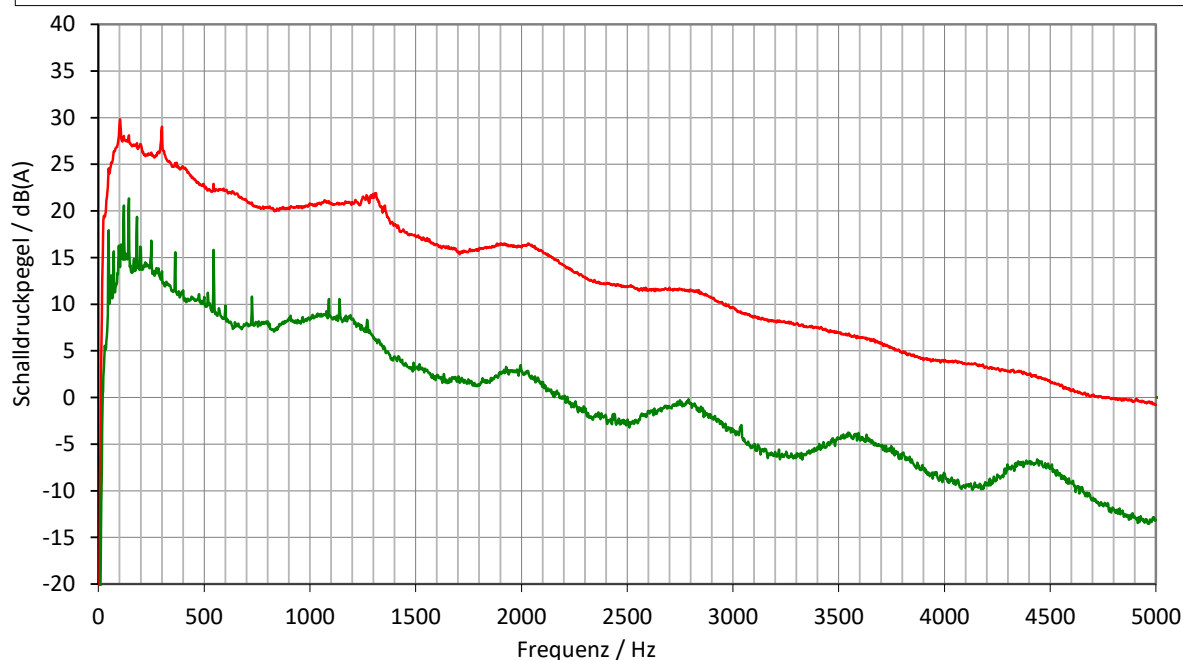
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 8,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

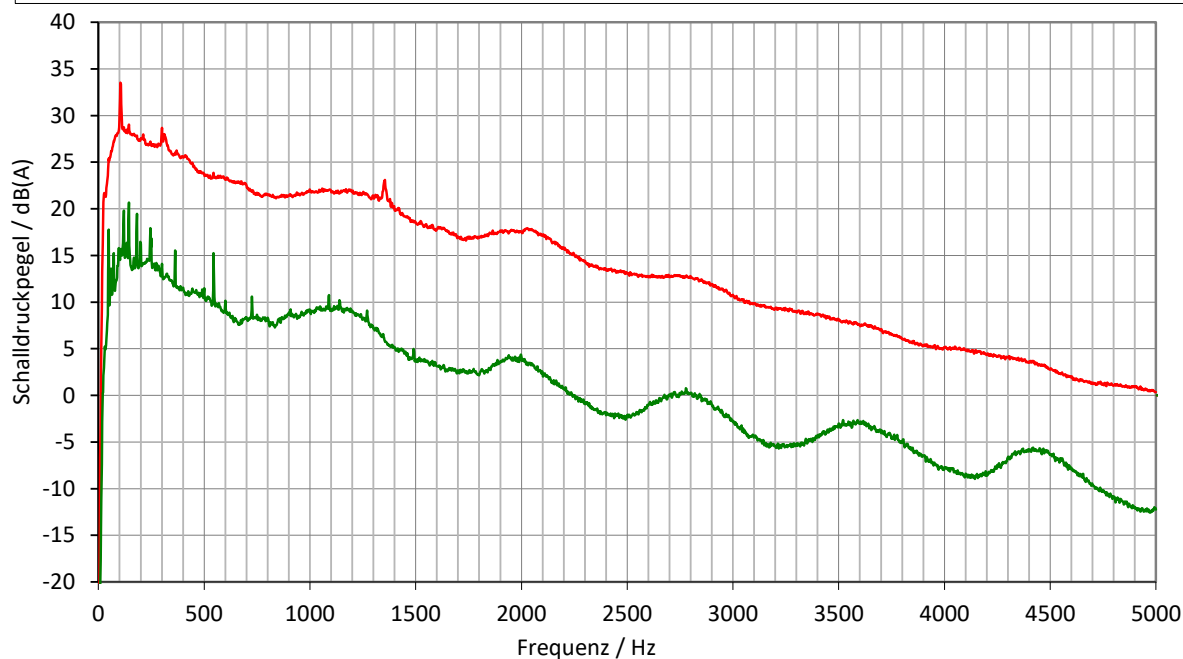
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 8,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

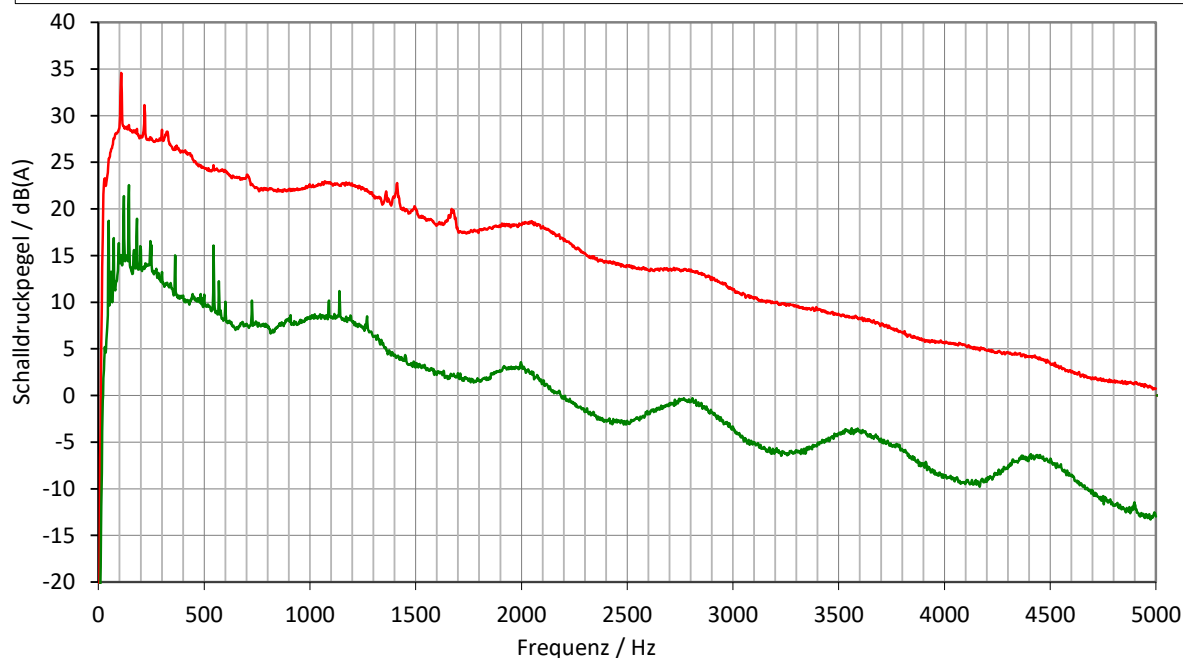
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 9,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

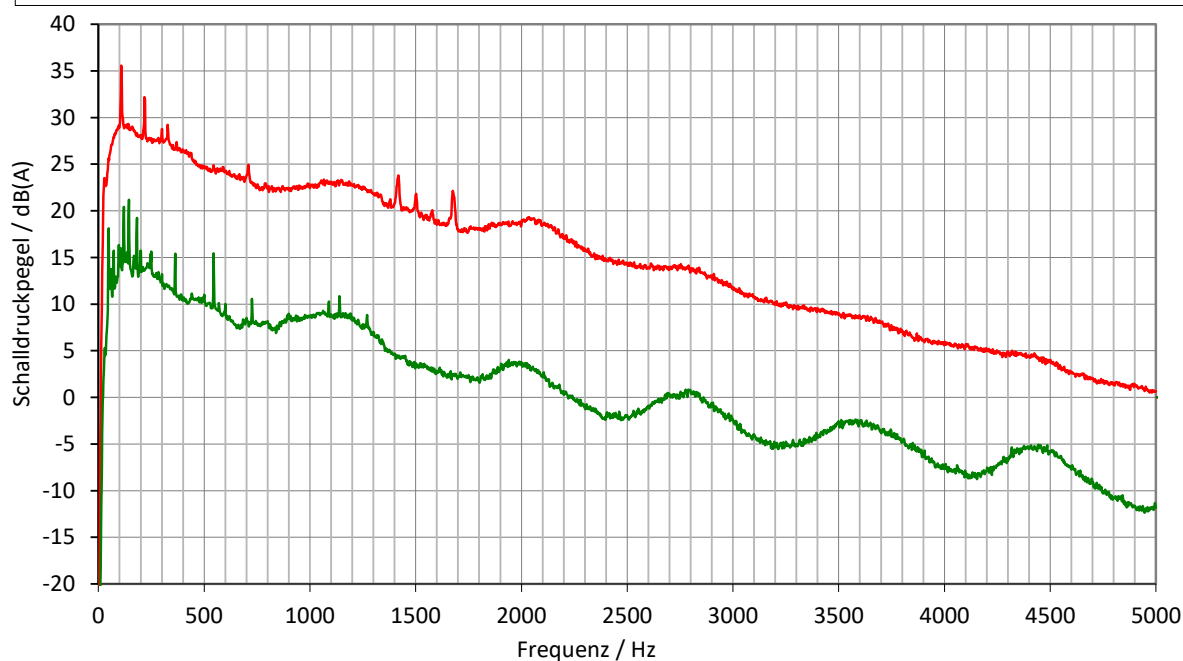
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 9,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

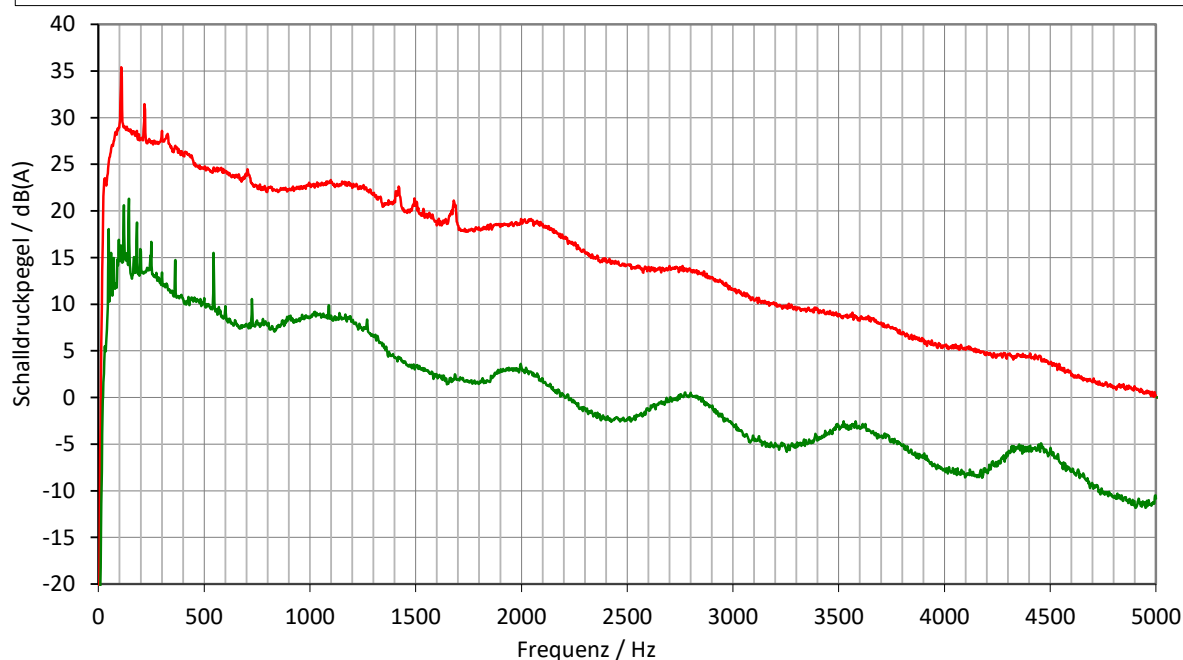
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 10,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

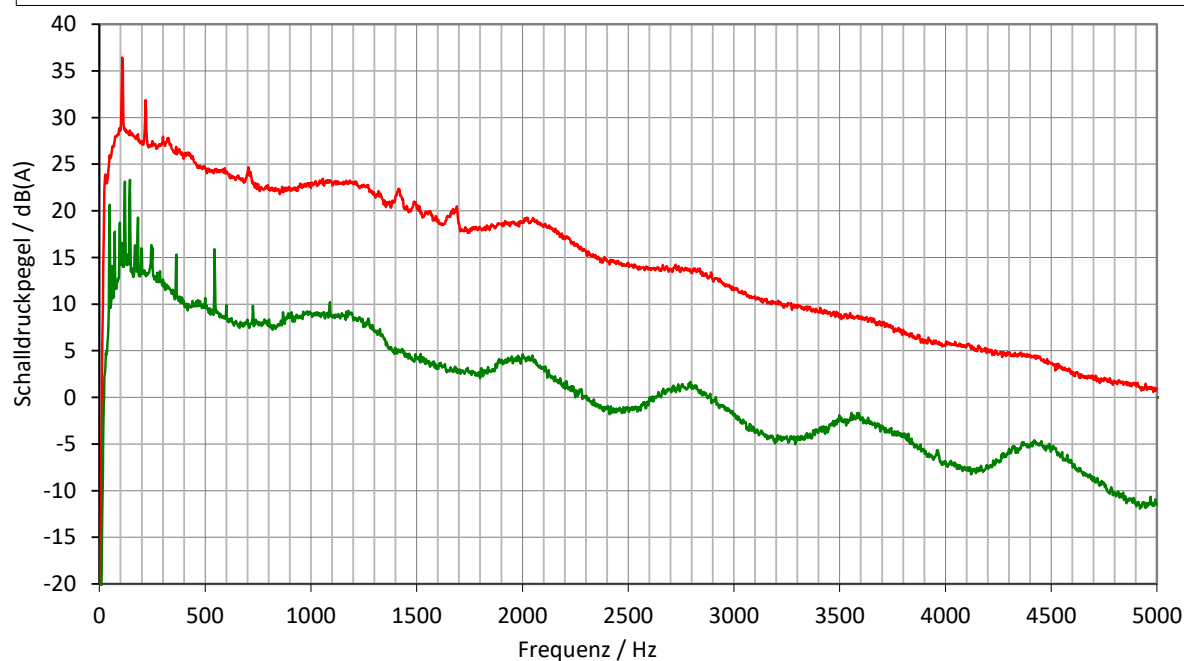
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 10,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

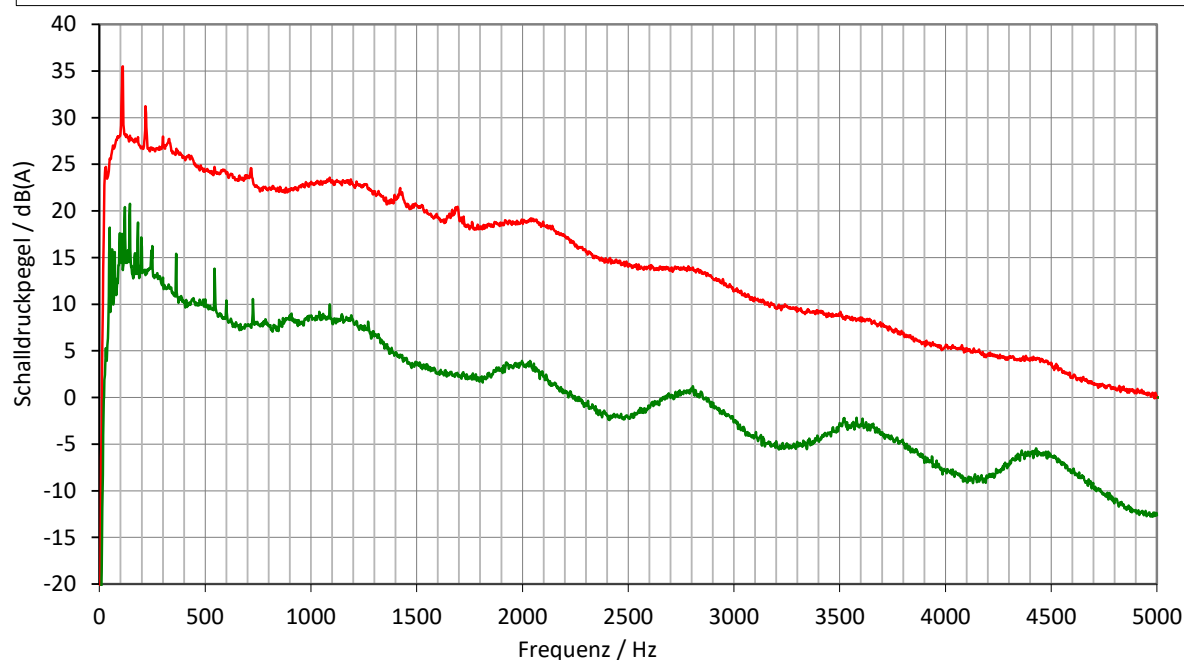
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 11,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

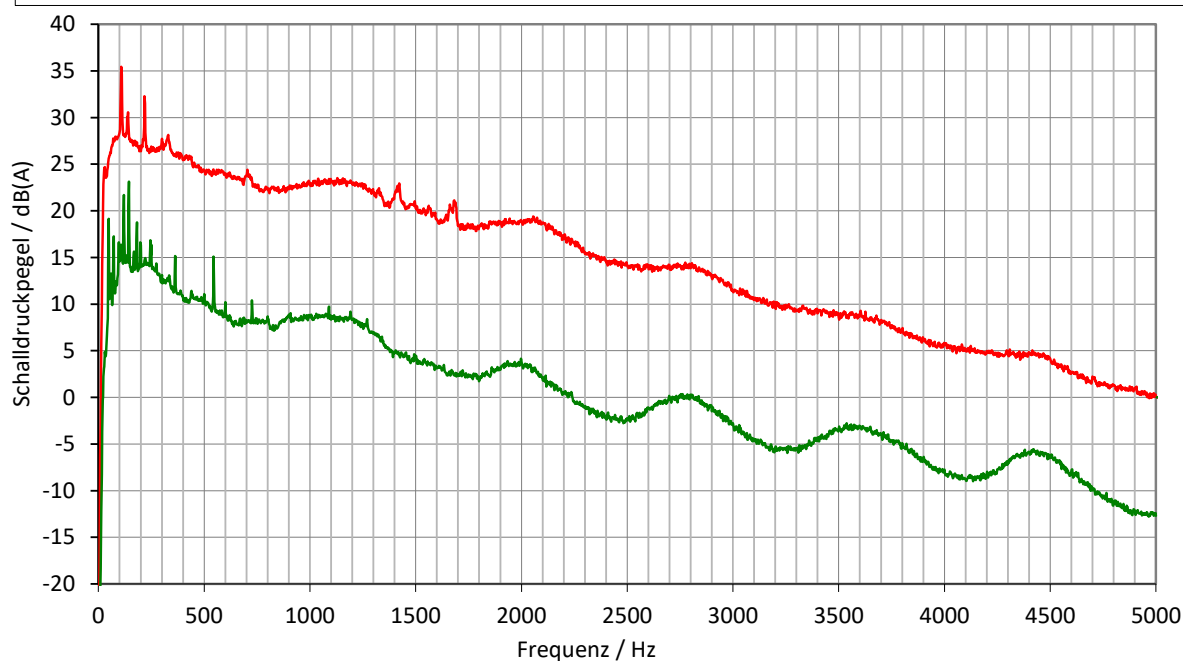
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 11,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

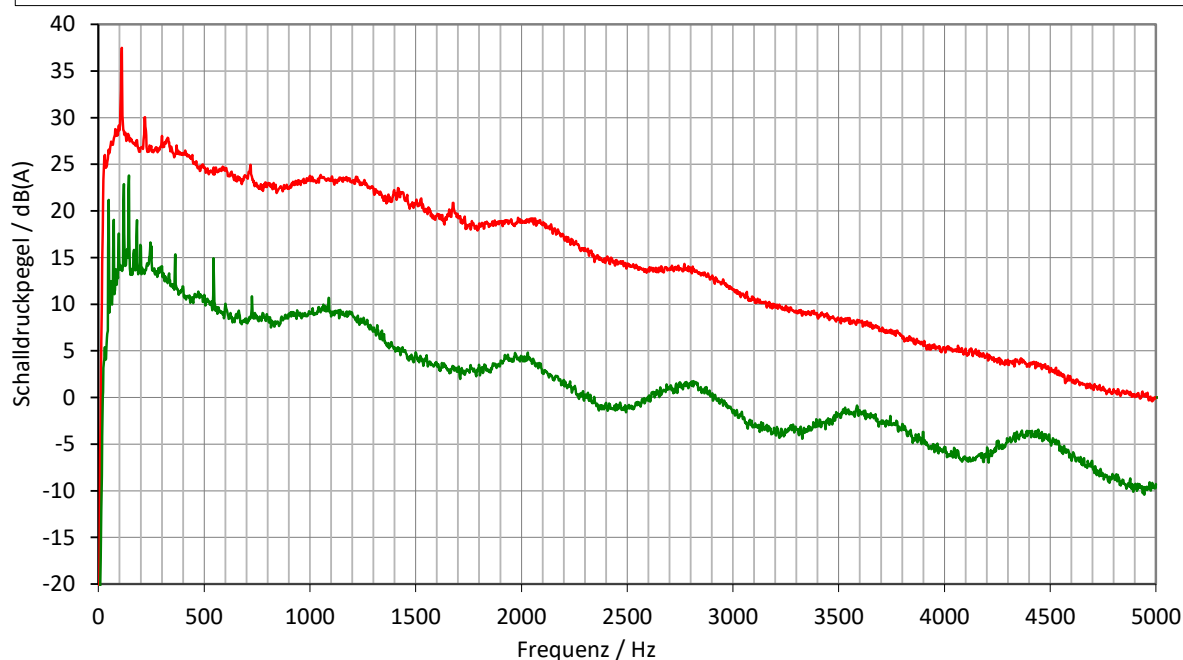
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 12,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

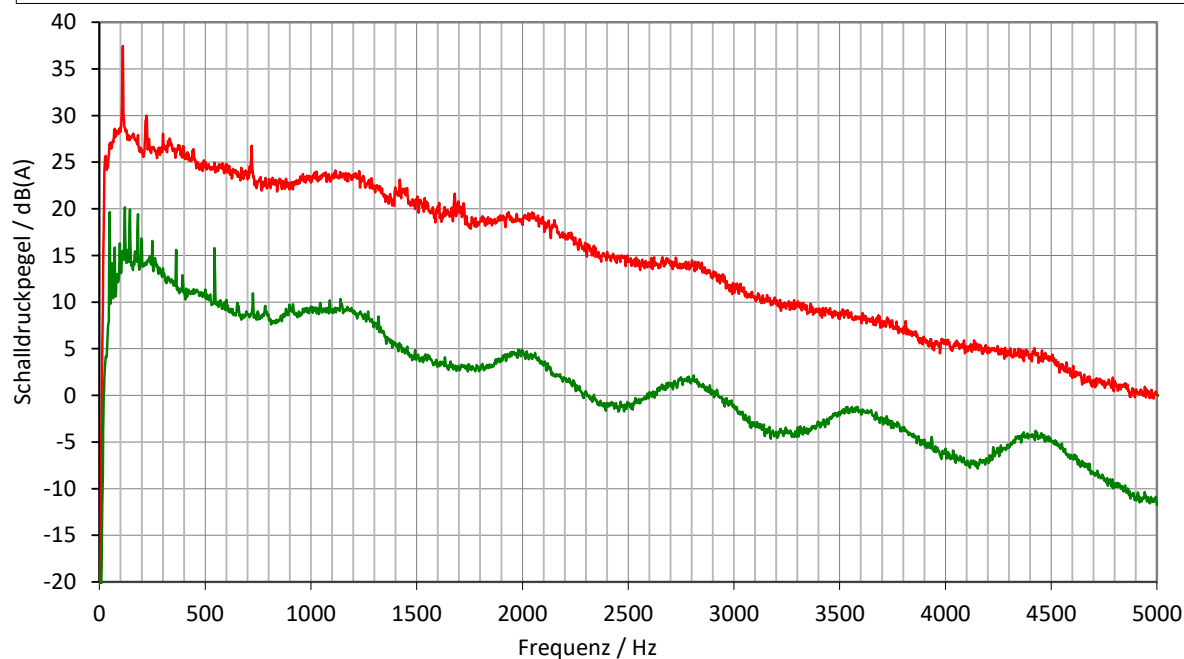
Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 12,5 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission

Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 13,0 m/s auf Nabenhöhe



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 5,0 m/s auf Nabenhöhe

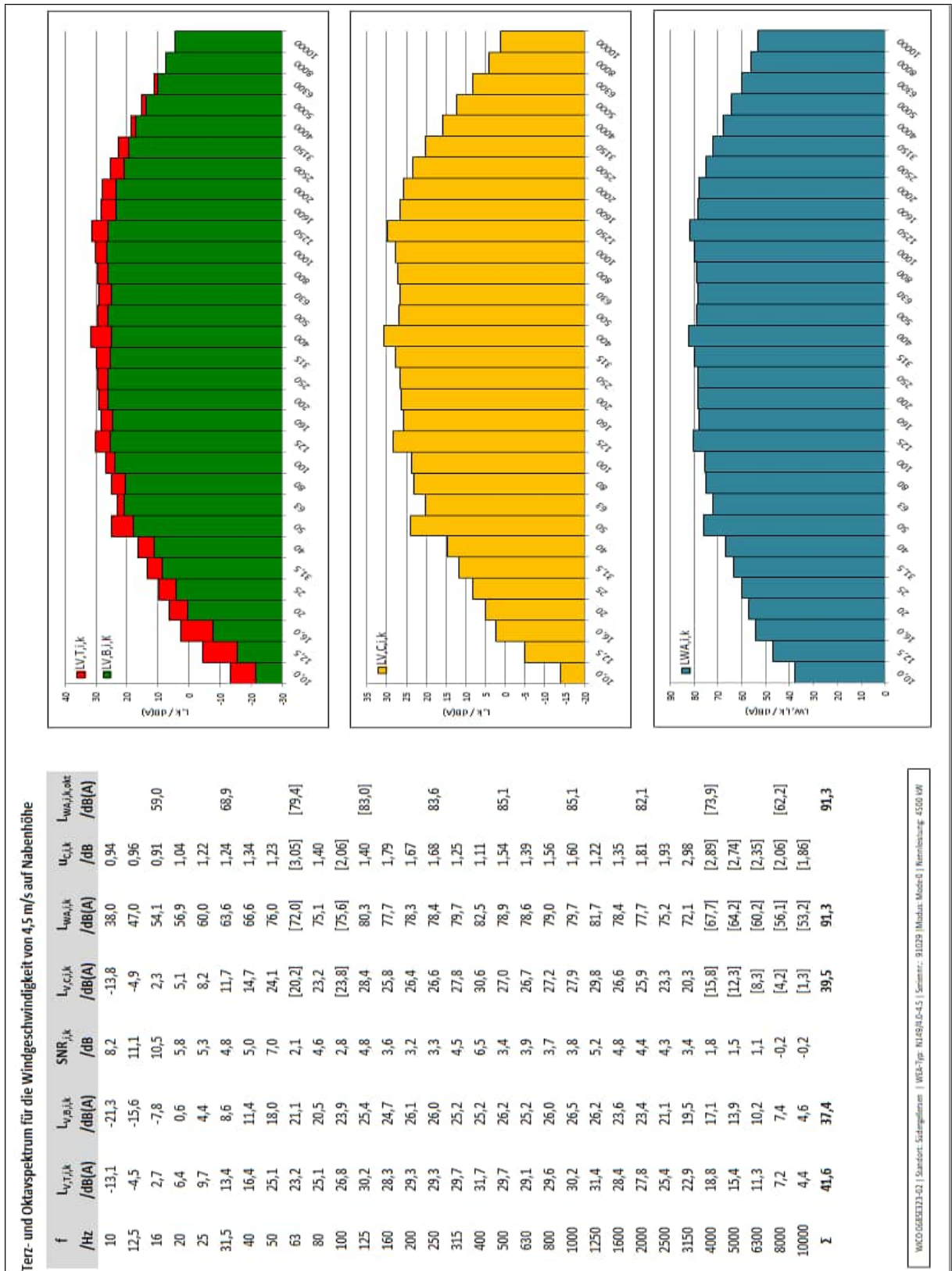
[illegible]

WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Tonhaltigkeit für die Windgeschwindigkeitsklasse 12,5 m/s auf Nabenhöhe

WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

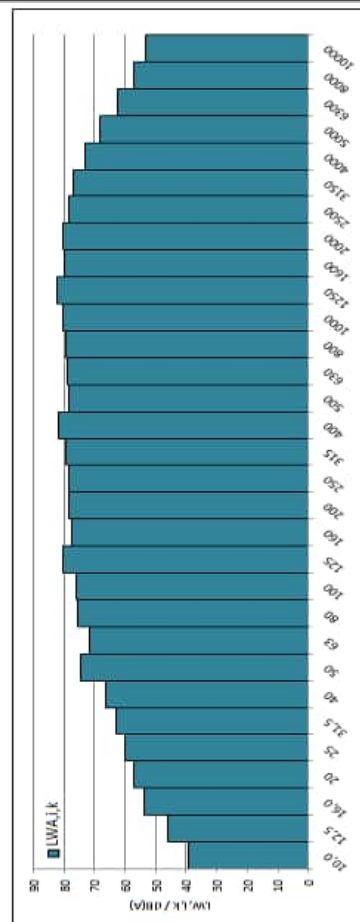
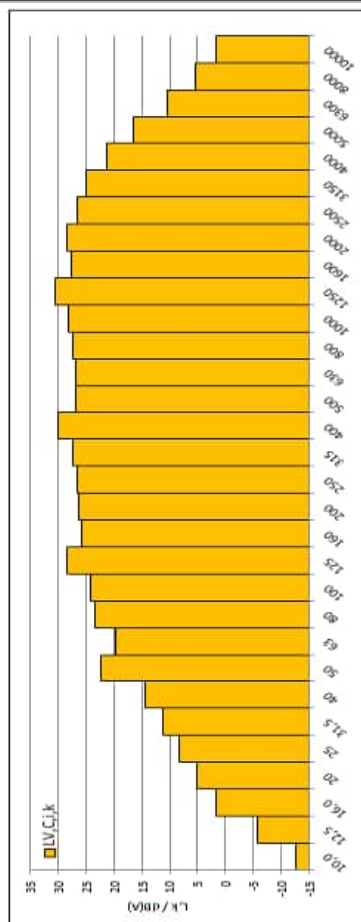
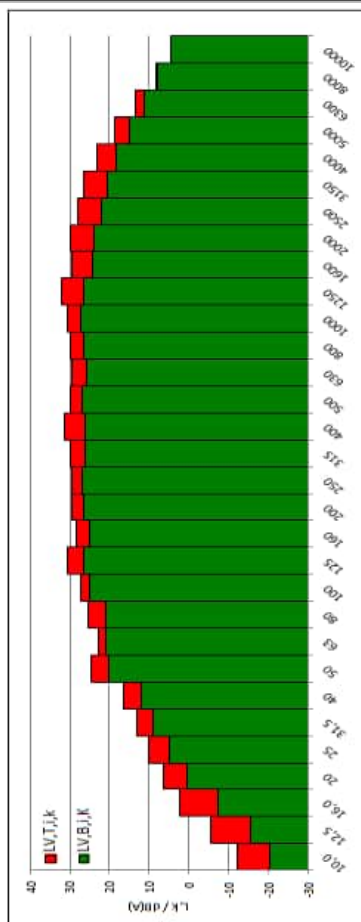
12.3 Terz- und Oktavspektren in Nabenhöhe



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 5,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,G,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,oct}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -12,1 | -20,4 | 8,3 | -12,8 | 39,1 | 0,95 | |
| 12,5 | -5,3 | -15,5 | 10,2 | -5,7 | 46,1 | 0,95 | |
| 16 | 2,2 | -7,2 | 9,4 | 1,7 | 53,5 | 0,98 | 58,9 |
| 20 | 6,5 | 0,7 | 5,9 | 5,2 | 57,1 | 1,08 | |
| 25 | 10,0 | 4,9 | 5,1 | 8,4 | 60,2 | 1,25 | |
| 31,5 | 13,3 | 9,0 | 4,3 | 11,3 | 63,1 | 1,34 | 68,7 |
| 40 | 16,5 | 12,1 | 4,4 | 14,5 | 66,3 | 1,31 | |
| 50 | 24,5 | 20,2 | 4,3 | 22,5 | 74,3 | 1,63 | |
| 63 | 22,8 | 21,0 | 1,8 | [19,8] | [71,7] | [2,03] | [78,8] |
| 80 | 25,4 | 21,1 | 4,4 | 23,4 | 75,3 | 1,29 | |
| 100 | 27,2 | 25,0 | 2,2 | [24,2] | [76,0] | [1,81] | |
| 125 | 30,5 | 26,3 | 4,1 | 28,4 | 80,2 | 1,32 | [83,1] |
| 160 | 28,4 | 25,1 | 3,3 | 25,7 | 77,6 | 1,61 | |
| 200 | 29,4 | 26,5 | 3,0 | [26,4] | [78,3] | [1,75] | |
| 250 | 29,6 | 26,7 | 2,9 | [26,6] | [78,4] | [1,70] | [83,4] |
| 315 | 29,7 | 26,0 | 3,8 | 27,3 | 79,2 | 1,41 | |
| 400 | 31,5 | 26,1 | 5,4 | 30,1 | 81,9 | 1,14 | |
| 500 | 29,8 | 26,7 | 3,0 | 26,7 | 78,6 | 1,69 | 84,8 |
| 630 | 29,4 | 25,8 | 3,6 | 26,9 | 78,8 | 1,44 | |
| 800 | 30,0 | 26,5 | 3,5 | 27,4 | 79,3 | 1,58 | |
| 1000 | 30,7 | 27,1 | 3,6 | 28,3 | 80,1 | 1,63 | 85,6 |
| 1250 | 32,0 | 26,7 | 5,4 | 30,5 | 82,4 | 1,16 | |
| 1600 | 29,3 | 24,2 | 5,1 | 27,7 | 79,6 | 1,23 | |
| 2000 | 29,8 | 24,1 | 5,7 | 28,4 | 80,2 | 1,47 | 84,2 |
| 2500 | 27,9 | 22,1 | 5,8 | 26,6 | 78,4 | 1,54 | |
| 3150 | 26,3 | 20,6 | 5,7 | 25,0 | 76,8 | 2,05 | |
| 4000 | 23,1 | 18,3 | 4,8 | 21,4 | 73,2 | 1,98 | 78,8 |
| 5000 | 18,8 | 15,1 | 3,7 | 16,4 | 68,2 | 2,27 | |
| 6300 | 13,4 | 11,1 | 2,3 | [10,4] | [62,3] | [2,34] | |
| 8000 | 8,3 | 8,0 | 0,3 | [5,3] | [57,1] | [2,06] | [63,8] |
| 10000 | 4,6 | 4,7 | -0,1 | [1,6] | [53,4] | [1,86] | |
| Σ | 42,1 | 38,0 | | 40,0 | 91,8 | | 91,8 |

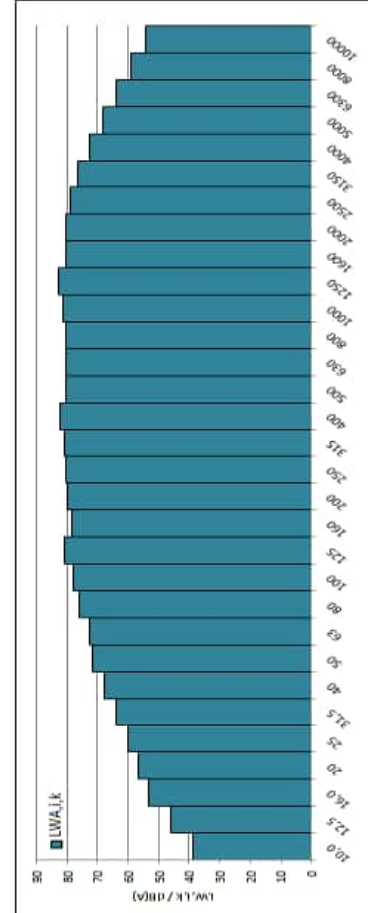
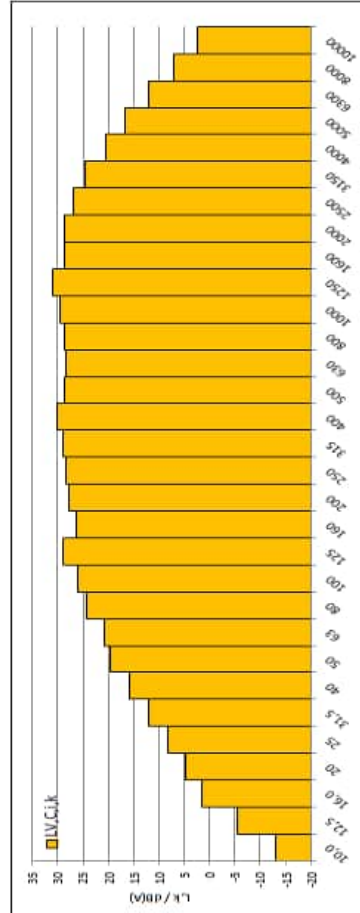
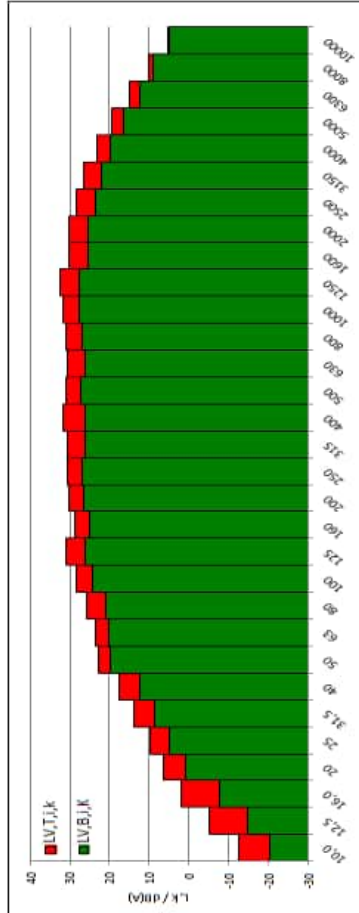
WICO-068SE323-02 | Standort: Südfeldgüter | WICO-Typ: N1024N-E-4,5 | Sommer: 910279 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 5,5 m/s auf Nabenhöhe

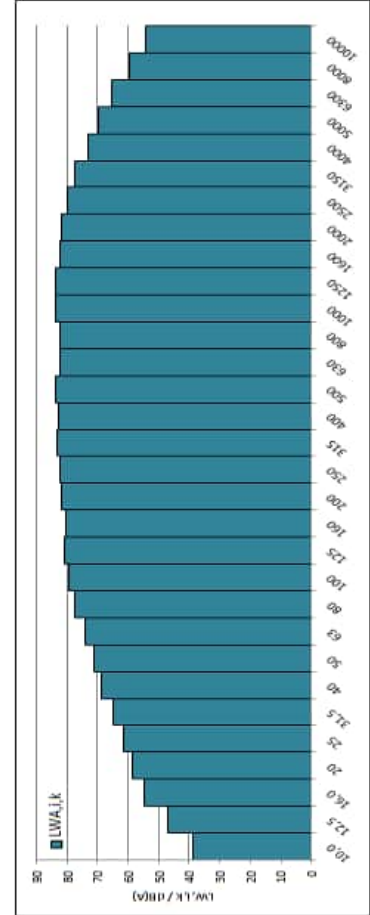
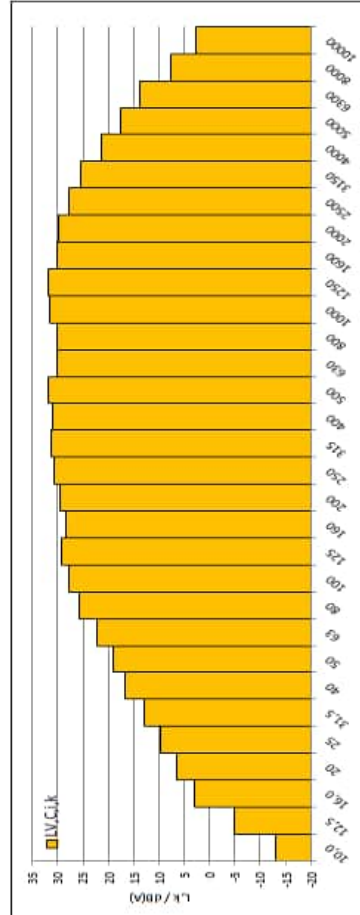
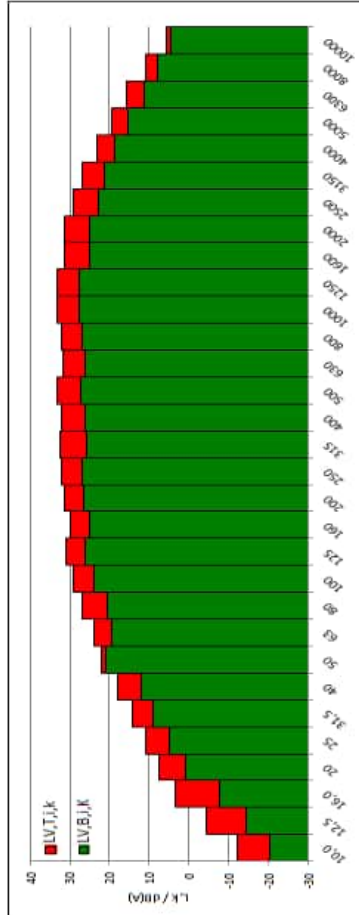
| f /Hz | $L_{V,T,1,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,1,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,G,1,k}$ /dB(A) | $L_{WA,1,k}$ /dB(A) | $u_{C,1,k}$ /dB | $L_{WA,1,k,okt}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -12,4 | -20,4 | 8,0 | -13,2 | 38,7 | 0,95 | |
| 12,5 | -5,1 | -14,6 | 9,5 | -5,6 | 46,2 | 0,86 | |
| 16 | 2,1 | -7,5 | 9,6 | 1,6 | 53,5 | 0,86 | 58,7 |
| 20 | 6,4 | 1,0 | 5,4 | 4,9 | 56,7 | 1,12 | |
| 25 | 9,9 | 4,9 | 5,0 | 8,3 | 60,1 | 1,25 | |
| 31,5 | 13,8 | 8,9 | 4,9 | 12,1 | 63,9 | 1,24 | 69,8 |
| 40 | 17,4 | 12,2 | 5,2 | 15,9 | 67,7 | 1,19 | |
| 50 | 22,8 | 19,9 | 2,8 | [19,7] | [71,6] | [2,17] | [78,6] |
| 63 | 23,5 | 20,2 | 3,3 | 20,7 | 72,6 | 1,89 | |
| 80 | 25,9 | 21,0 | 4,9 | 24,2 | 76,0 | 1,21 | |
| 100 | 28,2 | 24,1 | 4,1 | 26,1 | 77,9 | 1,34 | |
| 125 | 30,9 | 26,3 | 4,7 | 29,1 | 81,0 | 1,24 | 84,1 |
| 160 | 28,8 | 25,1 | 3,8 | 26,5 | 78,3 | 1,51 | |
| 200 | 30,3 | 26,5 | 3,8 | 27,9 | 79,8 | 1,43 | |
| 250 | 30,8 | 26,9 | 3,9 | 28,5 | 80,3 | 1,39 | 85,1 |
| 315 | 30,7 | 26,0 | 4,8 | 29,0 | 80,8 | 1,18 | |
| 400 | 31,6 | 26,0 | 5,6 | 30,3 | 82,1 | 1,10 | |
| 500 | 30,9 | 27,1 | 3,8 | 28,6 | 80,4 | 1,40 | 85,8 |
| 630 | 30,5 | 26,2 | 4,3 | 28,5 | 80,3 | 1,29 | |
| 800 | 30,9 | 26,9 | 4,0 | 28,7 | 80,5 | 1,46 | 86,4 |
| 1000 | 31,7 | 27,6 | 4,1 | 29,5 | 81,3 | 1,53 | |
| 1250 | 32,5 | 27,6 | 5,0 | 30,9 | 82,7 | 1,26 | |
| 1600 | 30,3 | 25,3 | 5,0 | 28,6 | 80,5 | 1,28 | |
| 2000 | 30,4 | 25,5 | 4,9 | 28,7 | 80,5 | 1,57 | 84,7 |
| 2500 | 28,4 | 23,4 | 5,0 | 26,8 | 78,6 | 1,55 | |
| 3150 | 26,6 | 22,1 | 4,5 | 24,7 | 76,5 | 2,16 | |
| 4000 | 23,2 | 19,8 | 3,4 | 20,6 | 72,4 | 2,09 | 78,4 |
| 5000 | 19,6 | 16,5 | 3,1 | 16,6 | 68,5 | 2,40 | |
| 6300 | 15,1 | 12,5 | 2,6 | [12,1] | [63,9] | [2,31] | [65,5] |
| 8000 | 10,2 | 8,9 | 1,3 | [7,2] | [59,0] | [2,13] | |
| 10000 | 5,4 | 5,0 | 0,4 | [2,4] | [54,3] | [1,88] | |
| Σ | 42,8 | 38,4 | | 40,8 | 92,7 | | 92,7 |

WICO-068SE323-02 | Standort: Südfeldgüterweg | WICO-Typ: NL08/NL0-4,5 | Seriennr.: 910279 | Modul: Mico6 | Normierung: 4500 Wm

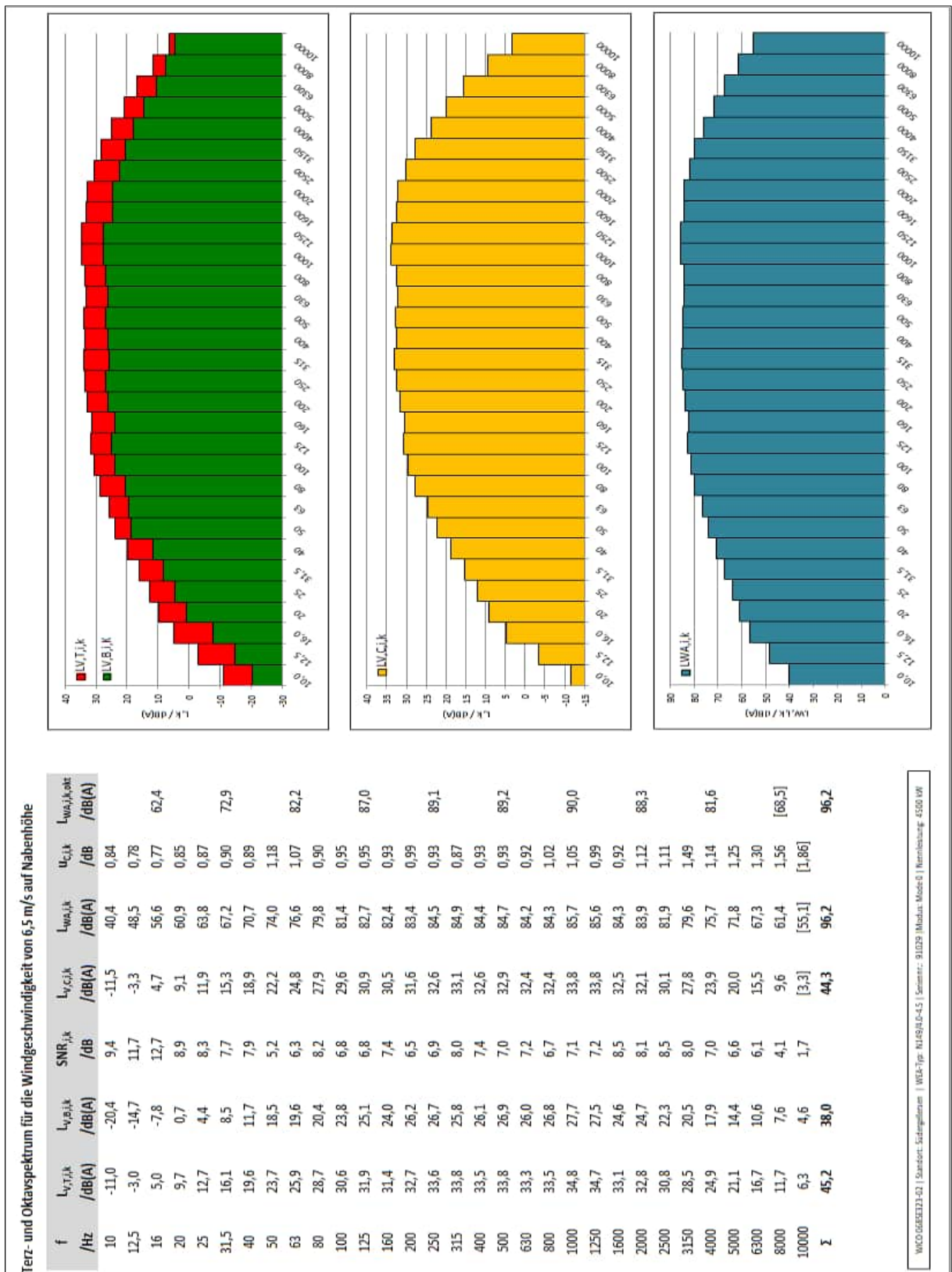


Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 6,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,1,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,1,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,G,1,k}$ /dB(A) | $L_{WA,1,k}$ /dB(A) | $u_{C,1,k}$ /dB | $L_{WA,1,k,oct}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -12,2 | -20,3 | 8,1 | -13,0 | 38,9 | 0,89 | |
| 12,5 | -4,3 | -14,5 | 10,2 | -4,7 | 47,1 | 0,82 | |
| 16 | 3,3 | -7,5 | 10,9 | 3,0 | 54,8 | 0,80 | 60,2 |
| 20 | 7,6 | 0,8 | 6,8 | 6,5 | 58,4 | 0,96 | |
| 25 | 10,9 | 4,9 | 6,0 | 9,6 | 61,5 | 1,03 | |
| 31,5 | 14,4 | 8,9 | 5,5 | 12,9 | 64,8 | 1,08 | 70,7 |
| 40 | 18,0 | 11,8 | 6,1 | 16,8 | 68,6 | 1,01 | |
| 50 | 22,1 | 20,8 | 1,3 | [19,1] | [70,9] | [2,07] | [79,8] |
| 63 | 24,1 | 19,4 | 4,6 | 22,2 | 74,1 | 1,33 | |
| 80 | 26,9 | 20,5 | 6,3 | 25,7 | 77,6 | 1,02 | |
| 100 | 29,2 | 23,9 | 5,3 | 27,7 | 79,6 | 1,10 | |
| 125 | 30,9 | 26,2 | 4,8 | 29,2 | 81,0 | 1,19 | 85,0 |
| 160 | 29,9 | 24,9 | 5,0 | 28,3 | 80,1 | 1,18 | |
| 200 | 31,4 | 26,5 | 4,9 | 29,7 | 81,5 | 1,18 | |
| 250 | 32,1 | 26,8 | 5,3 | 30,6 | 82,5 | 1,09 | 87,2 |
| 315 | 32,3 | 25,9 | 6,4 | 31,2 | 83,0 | 0,97 | |
| 400 | 32,1 | 26,0 | 6,1 | 30,9 | 82,8 | 1,03 | |
| 500 | 33,0 | 27,1 | 5,9 | 31,8 | 83,6 | 1,02 | 87,6 |
| 630 | 31,6 | 26,1 | 5,5 | 30,2 | 82,1 | 1,06 | |
| 800 | 31,9 | 27,0 | 5,0 | 30,3 | 82,1 | 1,21 | |
| 1000 | 33,1 | 27,7 | 5,4 | 31,6 | 83,5 | 1,22 | 88,0 |
| 1250 | 33,3 | 27,6 | 5,7 | 32,0 | 83,8 | 1,11 | |
| 1600 | 31,4 | 25,0 | 6,4 | 30,3 | 82,1 | 1,05 | |
| 2000 | 31,2 | 25,2 | 6,0 | 29,9 | 81,8 | 1,31 | 86,1 |
| 2500 | 29,1 | 22,9 | 6,2 | 27,9 | 79,8 | 1,29 | |
| 3150 | 26,9 | 21,3 | 5,7 | 25,6 | 77,4 | 1,78 | |
| 4000 | 23,3 | 18,8 | 4,5 | 21,3 | 73,2 | 1,52 | 79,3 |
| 5000 | 19,6 | 15,3 | 4,3 | 17,6 | 69,5 | 1,64 | |
| 6300 | 15,6 | 11,2 | 4,4 | 13,7 | 65,5 | 1,59 | |
| 8000 | 10,7 | 7,9 | 2,9 | [7,7] | [59,5] | [2,01] | [66,8] |
| 10000 | 5,6 | 4,6 | 1,0 | [2,6] | [54,5] | [1,86] | |
| Σ | 43,8 | 38,3 | | 42,4 | 94,2 | | 94,2 |



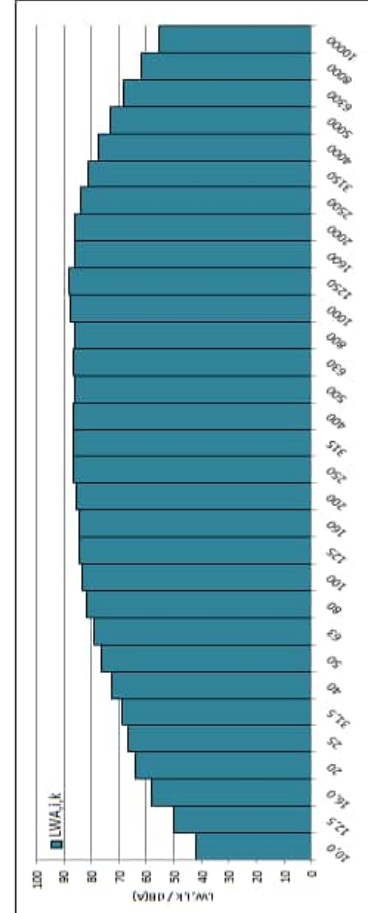
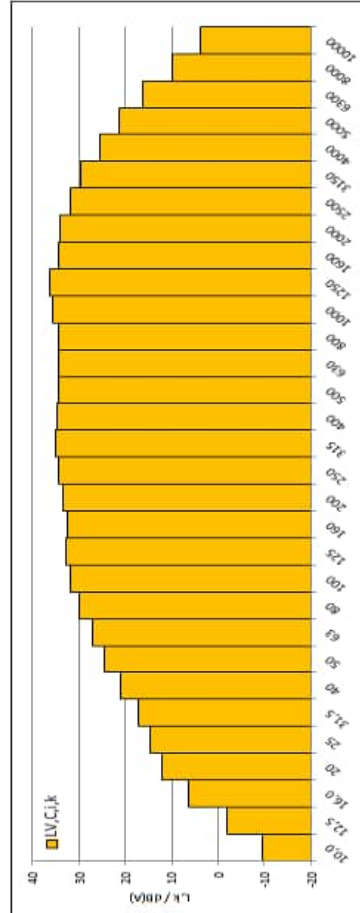
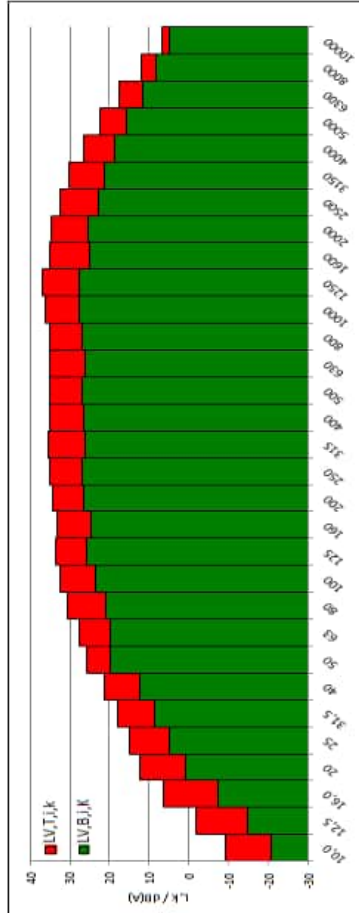
WICO 068SE323-02 | Standort: Südengflurum | WICO-Typ: WICO-4.5 | Sommer: 91029 | Modul: Modul 6 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 7,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,oct}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -9,4 | -20,6 | 11,3 | -9,7 | 42,2 | 0,80 | |
| 12,5 | -1,8 | -14,7 | 12,9 | -2,0 | 49,8 | 0,77 | |
| 16 | 6,4 | -7,4 | 13,9 | 6,3 | 58,1 | 0,76 | 65,0 |
| 20 | 12,3 | 0,9 | 11,3 | 11,9 | 63,8 | 0,79 | |
| 25 | 15,1 | 4,9 | 10,2 | 14,6 | 66,5 | 0,81 | |
| 31,5 | 17,8 | 8,7 | 9,1 | 17,2 | 69,1 | 0,84 | 74,9 |
| 40 | 21,4 | 12,3 | 9,1 | 20,9 | 72,7 | 0,84 | |
| 50 | 25,7 | 19,7 | 6,0 | 24,5 | 76,3 | 1,07 | |
| 63 | 27,8 | 19,7 | 8,1 | 27,1 | 78,9 | 0,95 | 84,4 |
| 80 | 30,5 | 20,9 | 9,6 | 30,0 | 81,8 | 0,85 | |
| 100 | 32,3 | 23,6 | 8,7 | 31,7 | 83,5 | 0,85 | |
| 125 | 33,5 | 25,8 | 7,7 | 32,7 | 84,5 | 0,89 | 88,9 |
| 160 | 33,0 | 24,8 | 8,3 | 32,3 | 84,2 | 0,89 | |
| 200 | 34,3 | 26,5 | 7,8 | 33,5 | 85,4 | 0,91 | |
| 250 | 35,2 | 26,8 | 8,4 | 34,5 | 86,4 | 0,86 | 91,0 |
| 315 | 35,4 | 26,2 | 9,2 | 34,9 | 86,7 | 0,83 | |
| 400 | 35,2 | 26,3 | 8,9 | 34,6 | 86,4 | 0,87 | |
| 500 | 35,1 | 26,9 | 8,2 | 34,4 | 86,3 | 0,87 | 91,1 |
| 630 | 35,1 | 26,3 | 8,8 | 34,5 | 86,3 | 0,85 | |
| 800 | 35,1 | 27,0 | 8,1 | 34,4 | 86,3 | 0,94 | |
| 1000 | 36,3 | 27,7 | 8,6 | 35,7 | 87,5 | 0,97 | 92,1 |
| 1250 | 36,9 | 27,8 | 9,1 | 36,3 | 88,1 | 0,91 | |
| 1600 | 34,9 | 25,1 | 9,8 | 34,4 | 86,2 | 0,88 | |
| 2000 | 34,6 | 25,3 | 9,3 | 34,0 | 85,9 | 1,07 | 90,2 |
| 2500 | 32,5 | 22,8 | 9,6 | 32,0 | 83,8 | 1,06 | |
| 3150 | 30,2 | 21,2 | 8,9 | 29,6 | 81,4 | 1,43 | |
| 4000 | 26,3 | 18,8 | 7,5 | 25,5 | 77,3 | 1,09 | 83,3 |
| 5000 | 22,4 | 15,7 | 6,7 | 21,4 | 73,2 | 1,23 | |
| 6300 | 17,6 | 11,7 | 5,9 | 16,3 | 68,1 | 1,32 | [69,2] |
| 8000 | 12,2 | 8,3 | 3,8 | 9,9 | 61,7 | 1,64 | |
| 10000 | 6,7 | 4,8 | 1,9 | [3,7] | [55,5] | [1,86] | |
| Σ | 46,9 | 38,3 | | 46,3 | 98,1 | | 98,1 |

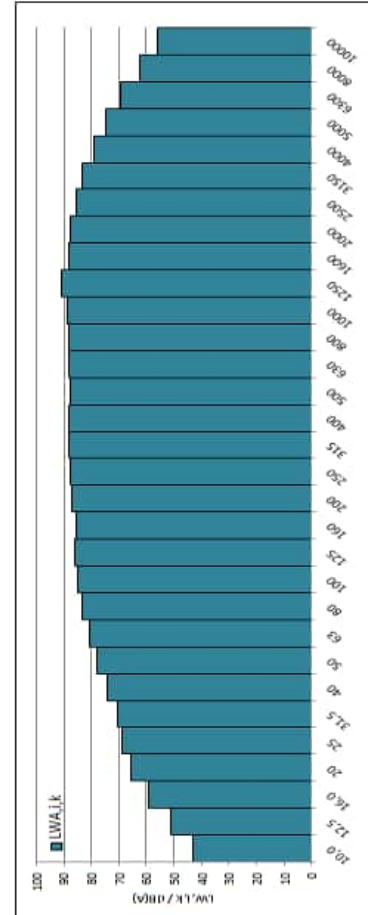
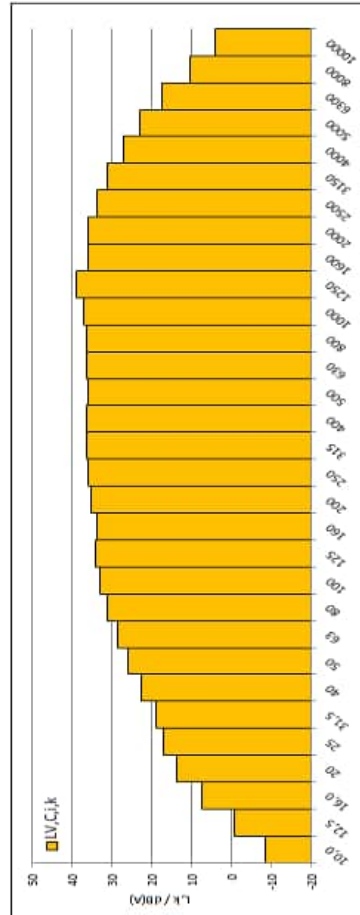
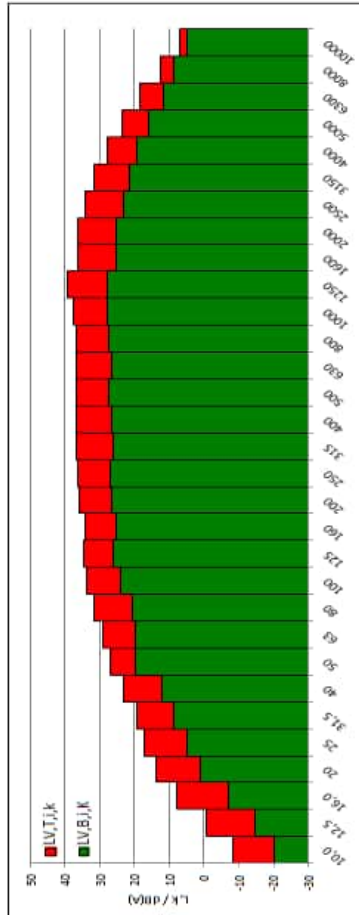
WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgüterweg | WICO-Typ: N1024N-E-4,5 | Seriennr.: 910229 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 7,5 m/s auf Nabenhöhe

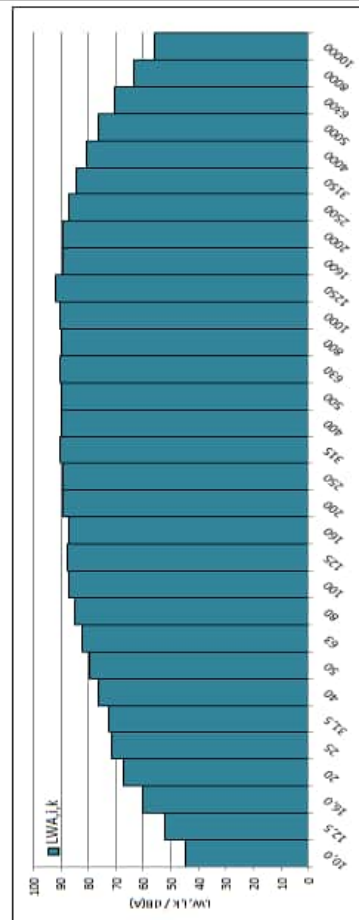
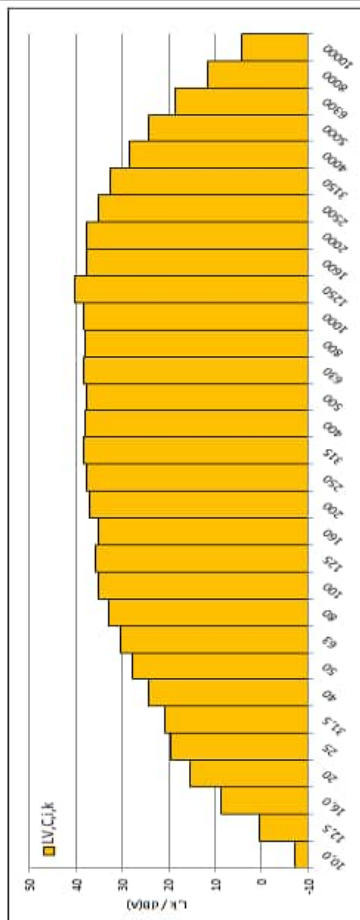
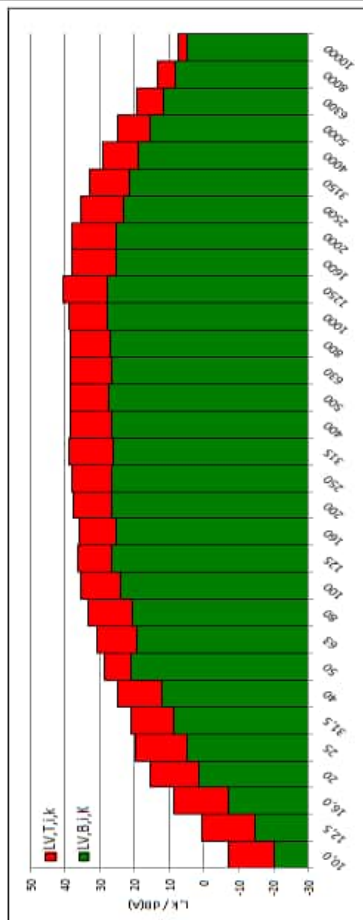
| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,oct}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -8,2 | -20,1 | 11,9 | -8,5 | 43,4 | 0,78 | |
| 12,5 | -0,7 | -14,7 | 14,0 | -0,9 | 50,9 | 0,75 | |
| 16 | 7,7 | -7,2 | 14,9 | 7,6 | 59,4 | 0,74 | 66,6 |
| 20 | 14,0 | 1,1 | 12,9 | 13,7 | 65,6 | 0,76 | |
| 25 | 17,2 | 4,7 | 12,5 | 16,9 | 68,8 | 0,77 | |
| 31,5 | 19,3 | 8,7 | 10,5 | 18,9 | 70,7 | 0,80 | 76,7 |
| 40 | 23,0 | 11,9 | 11,1 | 22,6 | 74,5 | 0,79 | |
| 50 | 26,9 | 19,8 | 7,1 | 25,9 | 77,8 | 0,97 | |
| 63 | 29,3 | 19,7 | 9,5 | 28,7 | 80,6 | 0,89 | 85,8 |
| 80 | 31,6 | 20,7 | 10,9 | 31,2 | 83,1 | 0,82 | |
| 100 | 33,7 | 24,0 | 9,7 | 33,2 | 85,1 | 0,82 | |
| 125 | 34,7 | 26,1 | 8,6 | 34,0 | 85,9 | 0,85 | 90,3 |
| 160 | 34,3 | 25,0 | 9,3 | 33,7 | 85,6 | 0,85 | |
| 200 | 35,8 | 26,6 | 9,2 | 35,3 | 87,1 | 0,85 | |
| 250 | 36,5 | 27,1 | 9,4 | 35,9 | 87,8 | 0,83 | 92,6 |
| 315 | 36,9 | 26,2 | 10,7 | 36,5 | 88,3 | 0,80 | |
| 400 | 36,8 | 26,4 | 10,3 | 36,3 | 88,2 | 0,83 | |
| 500 | 36,6 | 27,3 | 9,2 | 36,0 | 87,8 | 0,83 | 92,8 |
| 630 | 36,7 | 26,5 | 10,2 | 36,3 | 88,1 | 0,81 | |
| 800 | 36,7 | 27,2 | 9,5 | 36,2 | 88,1 | 0,88 | |
| 1000 | 37,6 | 28,0 | 9,6 | 37,1 | 88,9 | 0,93 | 94,2 |
| 1250 | 39,3 | 28,0 | 11,4 | 39,0 | 90,8 | 0,85 | |
| 1600 | 36,4 | 25,2 | 11,2 | 36,1 | 87,9 | 0,85 | |
| 2000 | 36,2 | 25,3 | 10,9 | 35,9 | 87,7 | 1,02 | 91,9 |
| 2500 | 34,0 | 23,0 | 11,0 | 33,6 | 85,5 | 1,02 | |
| 3150 | 31,7 | 21,5 | 10,2 | 31,2 | 83,1 | 1,37 | |
| 4000 | 27,7 | 19,1 | 8,6 | 27,1 | 78,9 | 1,03 | 84,9 |
| 5000 | 23,7 | 15,8 | 7,9 | 22,9 | 74,8 | 1,14 | |
| 6300 | 18,4 | 11,8 | 6,5 | 17,3 | 69,1 | 1,24 | |
| 8000 | 12,6 | 8,5 | 4,1 | 10,4 | 62,3 | 1,57 | [70,1] |
| 10000 | 7,2 | 4,9 | 2,3 | [4,1] | [56,0] | [1,87] | |
| Σ | 48,5 | 38,5 | | 48,0 | 99,9 | | 99,9 |

WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgüter | WICO-Typ: N1024N-E-4,5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 8,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,G,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,okt}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -6,9 | -20,1 | 13,2 | -7,1 | 44,7 | 0,77 | |
| 12,5 | 0,4 | -14,9 | 15,3 | 0,3 | 52,1 | 0,76 | |
| 16 | 8,7 | -7,1 | 15,8 | 8,6 | 60,5 | 0,75 | 68,1 |
| 20 | 15,5 | 1,3 | 14,2 | 15,3 | 67,2 | 0,76 | |
| 25 | 19,6 | 4,9 | 14,7 | 19,5 | 71,3 | 0,76 | |
| 31,5 | 21,2 | 8,7 | 12,4 | 20,9 | 72,7 | 0,78 | 78,7 |
| 40 | 24,6 | 11,9 | 12,8 | 24,4 | 76,2 | 0,77 | |
| 50 | 28,6 | 21,0 | 7,7 | 27,8 | 79,7 | 0,94 | |
| 63 | 30,7 | 19,3 | 11,4 | 30,4 | 82,2 | 0,85 | 87,5 |
| 80 | 33,3 | 20,7 | 12,6 | 33,0 | 84,9 | 0,80 | |
| 100 | 35,5 | 24,0 | 11,5 | 35,2 | 87,0 | 0,79 | |
| 125 | 36,2 | 26,4 | 9,9 | 35,8 | 87,6 | 0,82 | 92,0 |
| 160 | 35,7 | 25,3 | 10,4 | 35,3 | 87,1 | 0,83 | |
| 200 | 37,5 | 26,6 | 10,9 | 37,1 | 89,0 | 0,81 | |
| 250 | 37,9 | 26,6 | 11,3 | 37,6 | 89,4 | 0,79 | 94,3 |
| 315 | 38,6 | 26,2 | 12,4 | 38,4 | 90,2 | 0,77 | |
| 400 | 38,4 | 26,4 | 12,0 | 38,1 | 90,0 | 0,80 | |
| 500 | 38,2 | 27,2 | 11,0 | 37,9 | 89,7 | 0,79 | 94,7 |
| 630 | 38,5 | 26,4 | 12,1 | 38,2 | 90,1 | 0,77 | |
| 800 | 38,3 | 27,1 | 11,2 | 38,0 | 89,8 | 0,85 | |
| 1000 | 38,8 | 27,9 | 10,8 | 38,4 | 90,2 | 0,90 | 95,6 |
| 1250 | 40,5 | 27,8 | 12,7 | 40,3 | 92,2 | 0,82 | |
| 1600 | 37,8 | 25,0 | 12,8 | 37,6 | 89,4 | 0,82 | |
| 2000 | 37,8 | 25,4 | 12,4 | 37,6 | 89,4 | 1,00 | 93,5 |
| 2500 | 35,4 | 22,9 | 12,5 | 35,2 | 87,0 | 1,00 | |
| 3150 | 33,0 | 21,3 | 11,7 | 32,7 | 84,6 | 1,32 | |
| 4000 | 29,0 | 18,8 | 10,2 | 28,6 | 80,4 | 0,98 | 86,4 |
| 5000 | 24,9 | 15,5 | 9,3 | 24,3 | 76,2 | 1,08 | |
| 6300 | 19,3 | 11,6 | 7,7 | 18,5 | 70,4 | 1,16 | |
| 8000 | 13,2 | 8,3 | 4,9 | 11,4 | 63,3 | 1,41 | [71,3] |
| 10000 | 7,2 | 4,8 | 2,4 | [4,2] | [56,0] | [1,87] | |
| Σ | 50,0 | 38,4 | | 49,7 | 101,5 | | 101,5 |

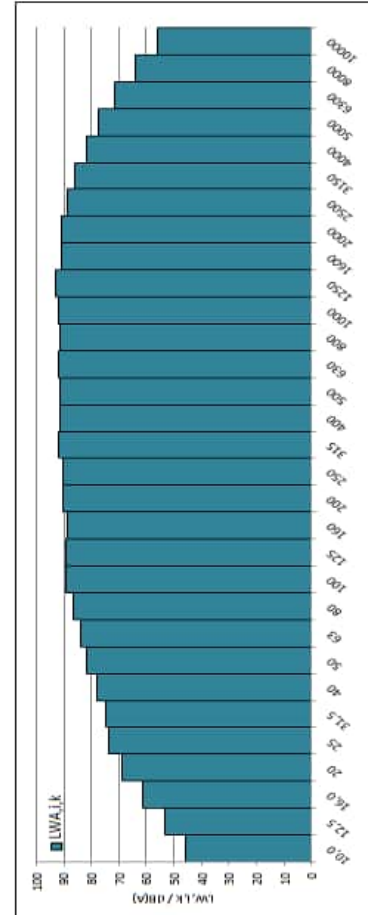
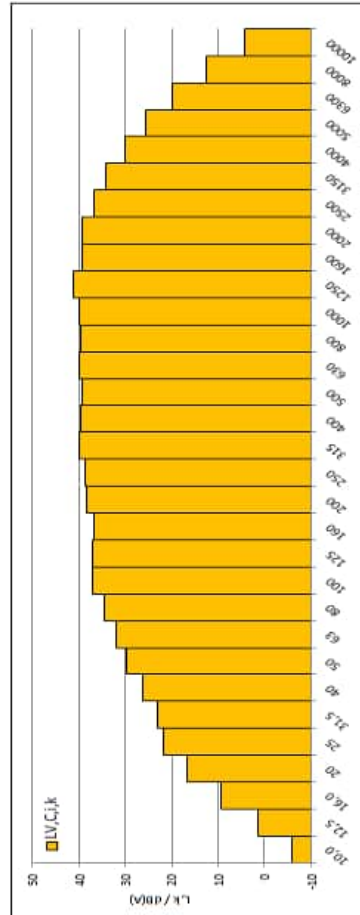
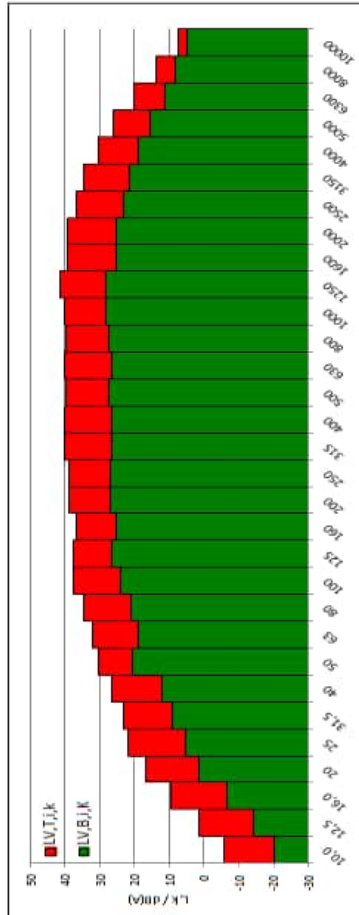


WICO 068SE323-02 | Standort: Südengflurum | WICO-Typ: N1024N-E-4.5 | Seriennr.: 910279 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 Wm

Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 8,5 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,ext}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -5,7 | -20,1 | 14,4 | -5,8 | 46,0 | 0,76 | |
| 12,5 | 1,4 | -14,2 | 15,7 | 1,3 | 53,2 | 0,75 | |
| 16 | 9,5 | -6,8 | 16,2 | 9,4 | 61,2 | 0,74 | 69,5 |
| 20 | 16,9 | 1,5 | 15,4 | 16,8 | 68,6 | 0,74 | |
| 25 | 21,8 | 5,3 | 16,6 | 21,8 | 73,6 | 0,74 | |
| 31,5 | 23,3 | 9,0 | 14,3 | 23,1 | 75,0 | 0,75 | 80,7 |
| 40 | 26,4 | 11,9 | 14,5 | 26,2 | 78,0 | 0,75 | |
| 50 | 30,2 | 20,4 | 9,8 | 29,7 | 81,6 | 0,85 | |
| 63 | 32,2 | 18,9 | 13,2 | 32,0 | 83,8 | 0,82 | 89,1 |
| 80 | 34,7 | 20,8 | 13,9 | 34,5 | 86,3 | 0,78 | |
| 100 | 37,3 | 24,0 | 13,4 | 37,1 | 89,0 | 0,76 | |
| 125 | 37,6 | 26,4 | 11,1 | 37,2 | 89,0 | 0,79 | 93,6 |
| 160 | 36,9 | 25,1 | 11,8 | 36,6 | 88,4 | 0,80 | |
| 200 | 38,7 | 26,8 | 11,9 | 38,4 | 90,2 | 0,80 | |
| 250 | 38,9 | 26,9 | 12,0 | 38,6 | 90,4 | 0,77 | 95,6 |
| 315 | 40,1 | 26,4 | 13,7 | 39,9 | 91,8 | 0,76 | |
| 400 | 39,9 | 26,6 | 13,3 | 39,7 | 91,5 | 0,78 | |
| 500 | 39,7 | 27,3 | 12,4 | 39,4 | 91,2 | 0,77 | 96,2 |
| 630 | 40,0 | 26,4 | 13,6 | 39,8 | 91,7 | 0,76 | |
| 800 | 39,8 | 27,3 | 12,5 | 39,6 | 91,4 | 0,82 | |
| 1000 | 40,2 | 28,1 | 12,1 | 39,9 | 91,7 | 0,88 | 96,9 |
| 1250 | 41,5 | 28,0 | 13,5 | 41,3 | 93,1 | 0,81 | |
| 1600 | 39,4 | 25,2 | 14,1 | 39,2 | 91,0 | 0,81 | |
| 2000 | 39,4 | 25,4 | 14,0 | 39,2 | 91,1 | 0,98 | 95,1 |
| 2500 | 36,8 | 23,1 | 13,7 | 36,7 | 88,5 | 0,98 | |
| 3150 | 34,4 | 21,3 | 13,0 | 34,2 | 86,0 | 1,30 | |
| 4000 | 30,2 | 18,8 | 11,4 | 29,9 | 81,8 | 0,95 | 87,8 |
| 5000 | 26,0 | 15,4 | 10,6 | 25,6 | 77,5 | 1,03 | |
| 6300 | 20,3 | 11,4 | 8,9 | 19,7 | 71,6 | 1,09 | |
| 8000 | 13,8 | 8,1 | 5,6 | 12,4 | 64,2 | 1,27 | [72,4] |
| 10000 | 7,3 | 4,8 | 2,6 | [4,3] | [56,2] | [1,87] | |
| Σ | 51,4 | 38,6 | | 51,1 | 103,0 | | 103,0 |

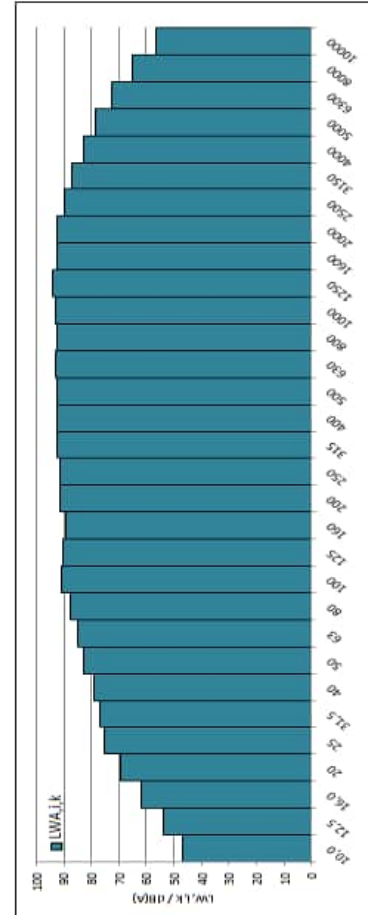
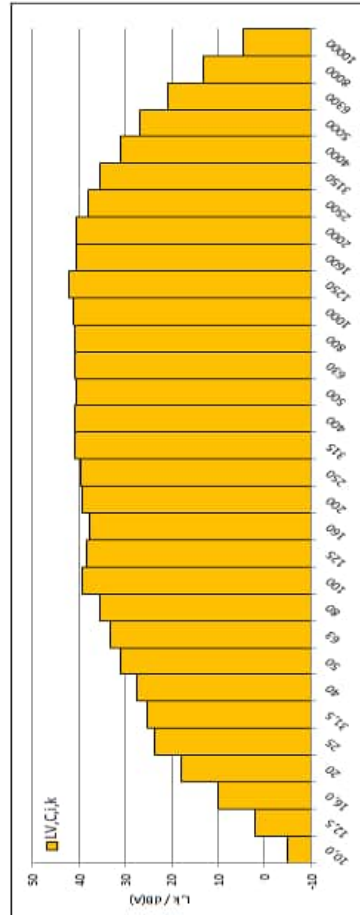
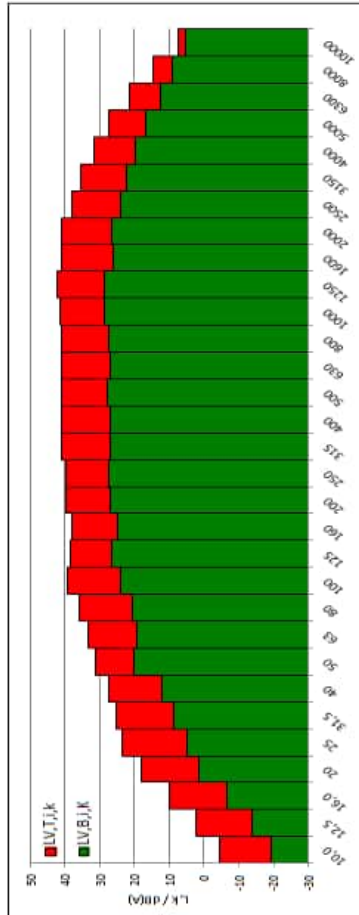
WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgraben | WICO-Typ: N1024N-E-4,5 | Seriennr.: 910229 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4250 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 9,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,oct}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,7 | -19,6 | 14,9 | -4,8 | 47,0 | 0,76 | |
| 12,5 | 2,1 | -14,0 | 16,1 | 2,0 | 53,8 | 0,76 | |
| 16 | 10,1 | -6,6 | 16,8 | 10,0 | 61,9 | 0,74 | 70,4 |
| 20 | 17,9 | 1,4 | 16,5 | 17,8 | 69,6 | 0,74 | |
| 25 | 23,7 | 5,0 | 18,7 | 23,6 | 75,5 | 0,74 | |
| 31,5 | 25,2 | 8,8 | 16,5 | 25,1 | 77,0 | 0,75 | 82,3 |
| 40 | 27,5 | 12,0 | 15,5 | 27,4 | 79,2 | 0,76 | |
| 50 | 31,2 | 20,2 | 11,0 | 30,9 | 82,7 | 0,82 | |
| 63 | 33,3 | 19,3 | 13,9 | 33,1 | 84,9 | 0,82 | 90,2 |
| 80 | 35,7 | 20,7 | 15,0 | 35,6 | 87,4 | 0,78 | |
| 100 | 39,3 | 23,9 | 15,4 | 39,2 | 91,0 | 0,75 | |
| 125 | 38,6 | 26,3 | 12,2 | 38,3 | 90,1 | 0,77 | 95,0 |
| 160 | 37,8 | 25,0 | 12,8 | 37,5 | 89,4 | 0,79 | |
| 200 | 39,5 | 26,9 | 12,6 | 39,3 | 91,1 | 0,79 | |
| 250 | 39,7 | 27,4 | 12,3 | 39,5 | 91,3 | 0,77 | 96,5 |
| 315 | 40,9 | 26,8 | 14,1 | 40,8 | 92,6 | 0,75 | |
| 400 | 41,0 | 27,0 | 14,0 | 40,8 | 92,6 | 0,78 | |
| 500 | 40,8 | 27,7 | 13,1 | 40,6 | 92,4 | 0,76 | 97,4 |
| 630 | 41,2 | 26,8 | 14,3 | 41,0 | 92,8 | 0,75 | |
| 800 | 41,0 | 27,5 | 13,4 | 40,8 | 92,6 | 0,81 | |
| 1000 | 41,3 | 28,5 | 12,8 | 41,1 | 92,9 | 0,87 | 98,0 |
| 1250 | 42,3 | 28,7 | 13,6 | 42,1 | 94,0 | 0,81 | |
| 1600 | 40,8 | 26,1 | 14,7 | 40,6 | 92,4 | 0,81 | |
| 2000 | 40,7 | 26,4 | 14,4 | 40,6 | 92,4 | 0,97 | 96,5 |
| 2500 | 38,1 | 23,8 | 14,3 | 38,0 | 89,8 | 0,97 | |
| 3150 | 35,5 | 22,2 | 13,3 | 35,3 | 87,2 | 1,29 | |
| 4000 | 31,4 | 19,9 | 11,5 | 31,1 | 82,9 | 0,95 | 89,0 |
| 5000 | 27,2 | 16,6 | 10,6 | 26,8 | 78,6 | 1,04 | |
| 6300 | 21,5 | 12,6 | 8,8 | 20,9 | 72,7 | 1,10 | |
| 8000 | 14,6 | 9,2 | 5,5 | 13,2 | 65,0 | 1,30 | [73,5] |
| 10000 | 7,6 | 5,2 | 2,4 | [4,6] | [56,4] | [1,88] | |
| Σ | 52,5 | 38,9 | | 52,3 | 104,1 | | 104,1 |

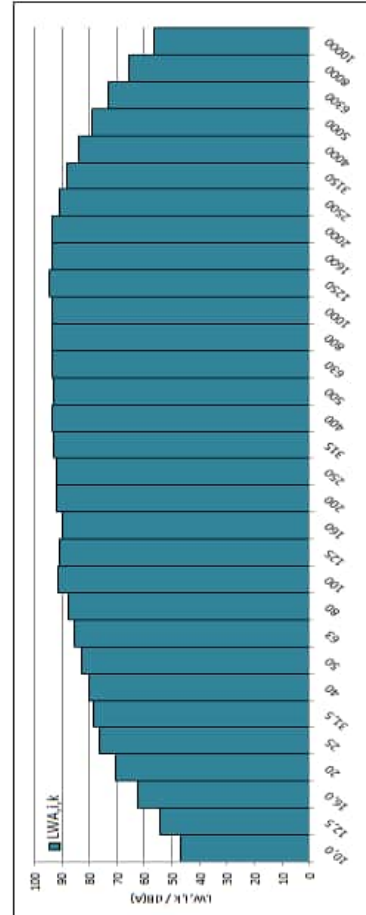
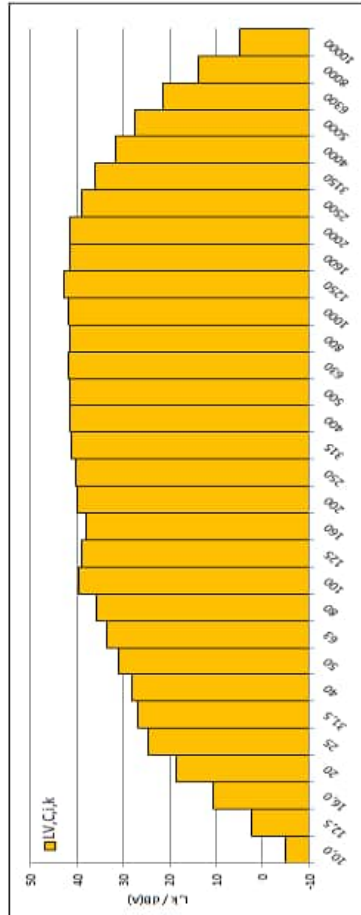
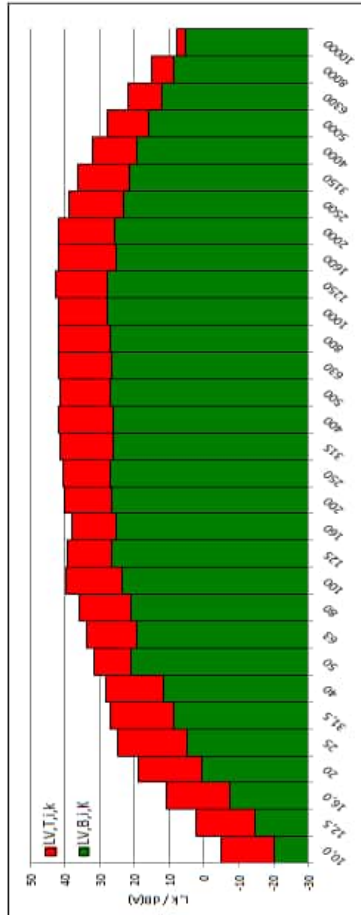
WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgraben | WICO-Typ: N103/N102-4,5 | Sommer: 91029 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 9,5 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,1,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,1,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,1,k}$ /dB(A) | $L_{WA,1,k}$ /dB(A) | $u_{C,1,k}$ /dB | $L_{WA,1,k,ext}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,7 | -20,1 | 15,4 | -4,9 | 47,0 | 0,77 | |
| 12,5 | 2,4 | -14,5 | 16,9 | 2,3 | 54,1 | 0,76 | |
| 16 | 10,6 | -7,5 | 18,1 | 10,6 | 62,4 | 0,74 | 71,2 |
| 20 | 18,7 | 0,7 | 18,0 | 18,6 | 70,5 | 0,74 | |
| 25 | 24,8 | 4,8 | 19,9 | 24,7 | 76,6 | 0,73 | |
| 31,5 | 26,8 | 8,6 | 18,2 | 26,7 | 78,6 | 0,74 | 83,3 |
| 40 | 28,1 | 11,8 | 16,3 | 28,0 | 79,9 | 0,75 | |
| 50 | 31,5 | 20,9 | 10,6 | 31,1 | 82,9 | 0,84 | |
| 63 | 33,6 | 19,1 | 14,5 | 33,4 | 85,3 | 0,82 | 90,5 |
| 80 | 36,0 | 21,1 | 14,9 | 35,9 | 87,7 | 0,78 | |
| 100 | 39,6 | 23,5 | 16,0 | 39,5 | 91,3 | 0,75 | |
| 125 | 39,1 | 26,4 | 12,7 | 38,9 | 90,7 | 0,77 | 95,4 |
| 160 | 38,2 | 25,4 | 12,8 | 37,9 | 89,8 | 0,79 | |
| 200 | 40,2 | 26,5 | 13,7 | 40,0 | 91,9 | 0,78 | |
| 250 | 40,4 | 26,8 | 13,6 | 40,2 | 92,1 | 0,76 | 97,2 |
| 315 | 41,5 | 26,1 | 15,3 | 41,3 | 93,2 | 0,74 | |
| 400 | 41,6 | 26,2 | 15,4 | 41,5 | 93,3 | 0,77 | |
| 500 | 41,5 | 27,1 | 14,4 | 41,4 | 93,2 | 0,75 | 98,1 |
| 630 | 41,8 | 26,3 | 15,5 | 41,7 | 93,6 | 0,74 | |
| 800 | 41,7 | 26,9 | 14,8 | 41,5 | 93,4 | 0,80 | |
| 1000 | 42,0 | 27,8 | 14,2 | 41,8 | 93,7 | 0,85 | 98,7 |
| 1250 | 42,8 | 27,9 | 14,9 | 42,7 | 94,5 | 0,80 | |
| 1600 | 41,7 | 25,4 | 16,3 | 41,6 | 93,4 | 0,80 | |
| 2000 | 41,6 | 25,5 | 16,0 | 41,5 | 93,3 | 0,96 | 97,4 |
| 2500 | 39,0 | 23,1 | 15,9 | 38,9 | 90,7 | 0,96 | |
| 3150 | 36,2 | 21,5 | 14,7 | 36,1 | 87,9 | 1,28 | |
| 4000 | 32,0 | 19,1 | 12,9 | 31,8 | 83,6 | 0,93 | 89,7 |
| 5000 | 27,6 | 15,9 | 11,8 | 27,3 | 79,2 | 1,02 | |
| 6300 | 21,8 | 12,0 | 9,8 | 21,4 | 73,2 | 1,07 | [74,0] |
| 8000 | 15,0 | 8,8 | 6,3 | 13,9 | 65,7 | 1,23 | |
| 10000 | 7,8 | 5,1 | 2,7 | [4,8] | [56,6] | [1,90] | |
| Σ | 53,1 | 38,4 | | 53,0 | 104,8 | | 104,8 |

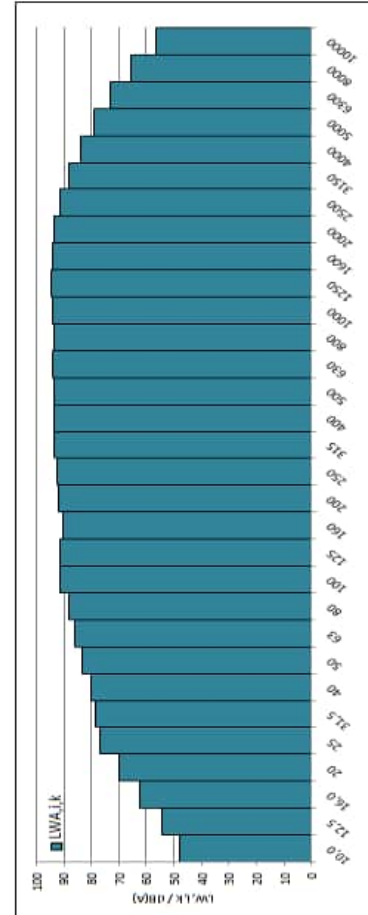
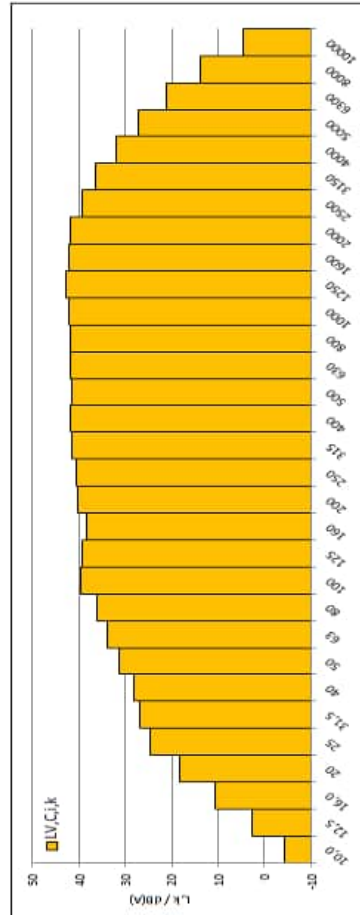
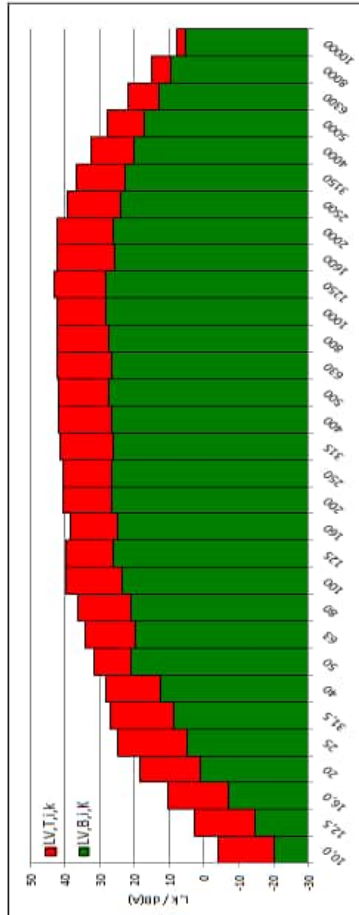
WICO 068SE323-02 | Standort: Südhangflurum | WICO-Typ: N1024N-E-4,5 | Serien-Nr.: 910229 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4250 Wm



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 10,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,oct}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,1 | -20,3 | 16,2 | -4,2 | 47,7 | 0,82 | |
| 12,5 | 2,7 | -14,5 | 17,2 | 2,6 | 54,4 | 0,79 | |
| 16 | 10,6 | -7,2 | 17,7 | 10,5 | 62,3 | 0,76 | 70,8 |
| 20 | 18,2 | 0,9 | 17,3 | 18,2 | 70,0 | 0,74 | |
| 25 | 24,8 | 4,9 | 19,9 | 24,8 | 76,6 | 0,74 | |
| 31,5 | 27,0 | 8,7 | 18,3 | 26,9 | 78,7 | 0,75 | 83,5 |
| 40 | 28,3 | 12,3 | 16,0 | 28,2 | 80,1 | 0,78 | |
| 50 | 31,8 | 20,9 | 10,9 | 31,4 | 83,3 | 0,86 | |
| 63 | 34,1 | 19,6 | 14,4 | 33,9 | 85,8 | 0,85 | 90,9 |
| 80 | 36,4 | 21,0 | 15,4 | 36,3 | 88,1 | 0,80 | |
| 100 | 39,8 | 23,6 | 16,2 | 39,7 | 91,5 | 0,77 | |
| 125 | 39,6 | 26,1 | 13,5 | 39,4 | 91,2 | 0,77 | 95,8 |
| 160 | 38,5 | 25,0 | 13,5 | 38,3 | 90,1 | 0,79 | |
| 200 | 40,5 | 26,5 | 14,0 | 40,3 | 92,1 | 0,78 | |
| 250 | 40,6 | 26,6 | 14,0 | 40,5 | 92,3 | 0,76 | 97,4 |
| 315 | 41,6 | 26,2 | 15,4 | 41,4 | 93,3 | 0,75 | |
| 400 | 41,8 | 26,4 | 15,4 | 41,7 | 93,5 | 0,77 | |
| 500 | 41,7 | 27,3 | 14,4 | 41,6 | 93,4 | 0,75 | 98,4 |
| 630 | 42,1 | 26,7 | 15,5 | 42,0 | 93,8 | 0,75 | |
| 800 | 42,0 | 27,3 | 14,7 | 41,9 | 93,7 | 0,81 | |
| 1000 | 42,3 | 28,2 | 14,1 | 42,1 | 94,0 | 0,86 | 98,9 |
| 1250 | 43,0 | 28,2 | 14,8 | 42,9 | 94,7 | 0,80 | |
| 1600 | 42,2 | 25,7 | 16,5 | 42,1 | 93,9 | 0,80 | |
| 2000 | 42,0 | 26,1 | 15,9 | 41,9 | 93,8 | 0,96 | 97,9 |
| 2500 | 39,4 | 23,9 | 15,5 | 39,3 | 91,1 | 0,97 | |
| 3150 | 36,5 | 22,5 | 14,0 | 36,3 | 88,2 | 1,29 | |
| 4000 | 32,2 | 20,3 | 11,9 | 32,0 | 83,8 | 0,96 | 89,9 |
| 5000 | 27,7 | 17,0 | 10,7 | 27,3 | 79,1 | 1,07 | |
| 6300 | 21,8 | 13,0 | 8,8 | 21,2 | 73,0 | 1,17 | [73,8] |
| 8000 | 15,1 | 9,4 | 5,6 | 13,7 | 65,5 | 1,43 | |
| 10000 | 7,7 | 5,3 | 2,4 | [4,6] | [56,5] | [1,99] | |
| Σ | 53,4 | 38,7 | | 53,3 | 105,1 | | 105,1 |

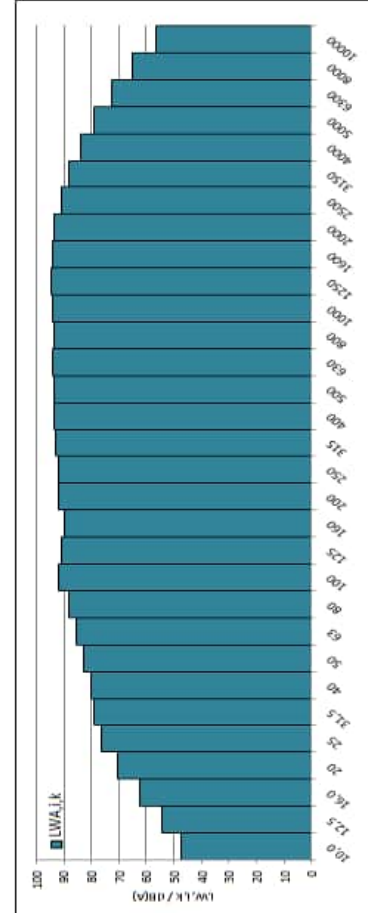
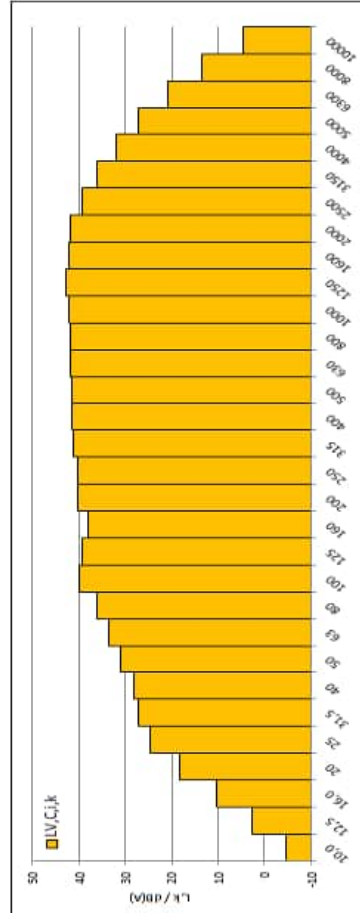
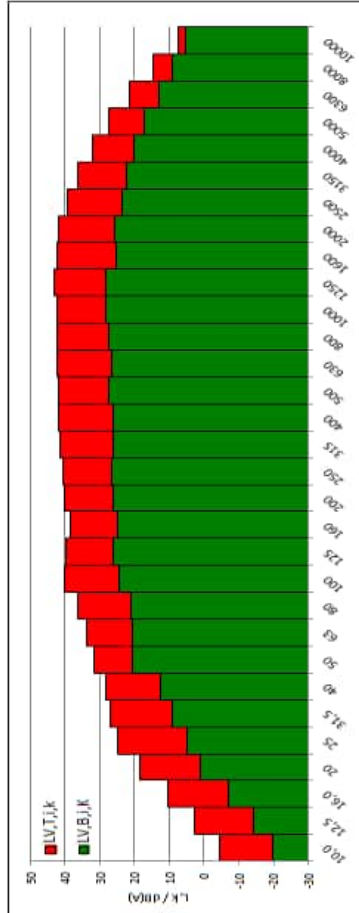
WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgraben | WICO-Typ: N1024N-E-4,5 | Sommer: 91029 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 10,5 m/s auf Nabenhöhe

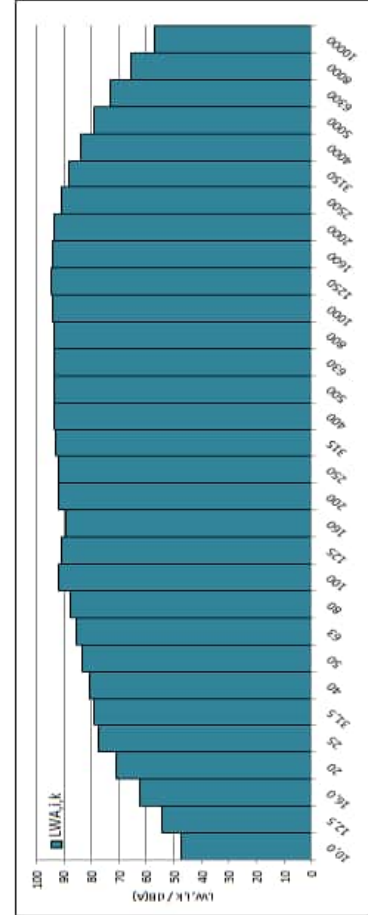
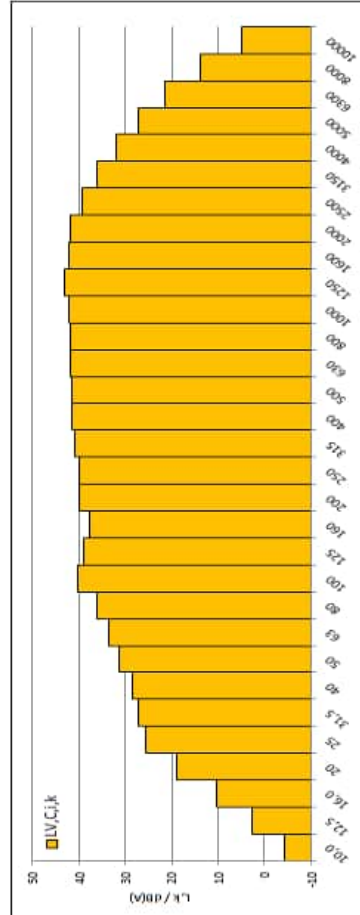
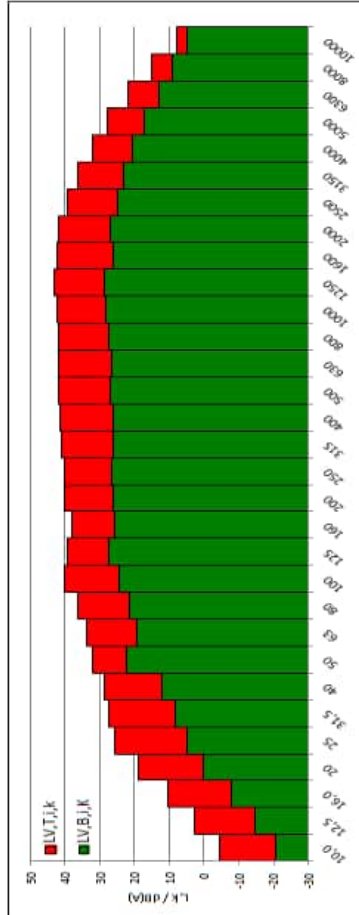
| f /Hz | $L_{V,T,1,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,1,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,1,k}$ /dB(A) | $L_{WA,1,k}$ /dB(A) | $u_{C,1,k}$ /dB | $L_{WA,1,k,ext}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,4 | -20,0 | 15,6 | -4,5 | 47,3 | 0,80 | |
| 12,5 | 2,7 | -14,3 | 17,0 | 2,6 | 54,4 | 0,79 | |
| 16 | 10,5 | -7,2 | 17,7 | 10,4 | 62,3 | 0,75 | 71,0 |
| 20 | 18,4 | 0,9 | 17,6 | 18,4 | 70,2 | 0,74 | |
| 25 | 24,8 | 4,7 | 20,0 | 24,7 | 76,6 | 0,75 | |
| 31,5 | 27,1 | 8,9 | 18,2 | 27,1 | 78,9 | 0,76 | 83,4 |
| 40 | 28,2 | 12,4 | 15,8 | 28,1 | 79,9 | 0,78 | |
| 50 | 31,5 | 20,7 | 10,9 | 31,1 | 83,0 | 0,85 | |
| 63 | 33,8 | 20,4 | 13,4 | 33,6 | 85,4 | 0,85 | 90,7 |
| 80 | 36,2 | 20,8 | 15,4 | 36,1 | 87,9 | 0,80 | |
| 100 | 40,0 | 24,2 | 15,8 | 39,8 | 91,7 | 0,77 | |
| 125 | 39,5 | 26,3 | 13,2 | 39,3 | 91,1 | 0,78 | 95,7 |
| 160 | 38,2 | 24,9 | 13,3 | 38,0 | 89,8 | 0,79 | |
| 200 | 40,3 | 26,3 | 14,0 | 40,1 | 91,9 | 0,78 | |
| 250 | 40,4 | 26,5 | 13,9 | 40,2 | 92,1 | 0,76 | 97,2 |
| 315 | 41,5 | 26,0 | 15,4 | 41,3 | 93,2 | 0,75 | |
| 400 | 41,7 | 26,3 | 15,4 | 41,5 | 93,4 | 0,77 | |
| 500 | 41,6 | 27,2 | 14,4 | 41,5 | 93,3 | 0,75 | 98,3 |
| 630 | 42,1 | 26,5 | 15,6 | 42,0 | 93,8 | 0,75 | |
| 800 | 42,0 | 27,2 | 14,8 | 41,9 | 93,7 | 0,81 | |
| 1000 | 42,3 | 28,2 | 14,1 | 42,1 | 93,9 | 0,86 | 98,9 |
| 1250 | 43,0 | 28,0 | 15,0 | 42,9 | 94,7 | 0,81 | |
| 1600 | 42,2 | 25,4 | 16,8 | 42,1 | 93,9 | 0,80 | |
| 2000 | 42,0 | 25,7 | 16,3 | 41,9 | 93,7 | 0,96 | 97,8 |
| 2500 | 39,3 | 23,6 | 15,7 | 39,2 | 91,0 | 0,97 | |
| 3150 | 36,4 | 22,3 | 14,1 | 36,2 | 88,1 | 1,29 | |
| 4000 | 32,1 | 20,1 | 12,0 | 31,8 | 83,7 | 0,96 | 89,8 |
| 5000 | 27,5 | 17,0 | 10,5 | 27,1 | 78,9 | 1,07 | |
| 6300 | 21,5 | 12,9 | 8,7 | 20,9 | 72,7 | 1,15 | |
| 8000 | 14,7 | 9,1 | 5,7 | 13,4 | 65,2 | 1,35 | [73,5] |
| 10000 | 7,5 | 5,1 | 2,4 | [4,4] | [56,3] | [1,94] | |
| Σ | 53,4 | 38,5 | | 53,2 | 105,0 | | 105,0 |

WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgraben | WICO-Typ: N105/N105-4,5 | Seriennr.: 910229 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4250 Wm



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 11,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,G,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,okt}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,3 | -20,4 | 16,1 | -4,4 | 47,4 | 0,87 | |
| 12,5 | 2,8 | -14,8 | 17,6 | 2,7 | 54,6 | 0,84 | |
| 16 | 10,5 | -7,8 | 18,2 | 10,4 | 62,2 | 0,81 | 71,5 |
| 20 | 19,0 | 0,4 | 18,7 | 19,0 | 70,8 | 0,80 | |
| 25 | 25,5 | 4,8 | 20,7 | 25,5 | 77,3 | 0,77 | |
| 31,5 | 27,3 | 8,4 | 18,9 | 27,3 | 79,1 | 0,80 | 83,9 |
| 40 | 28,6 | 12,0 | 16,6 | 28,5 | 80,4 | 0,83 | |
| 50 | 31,8 | 22,4 | 9,4 | 31,3 | 83,1 | 0,95 | |
| 63 | 33,8 | 19,5 | 14,3 | 33,6 | 85,5 | 0,89 | 90,6 |
| 80 | 36,1 | 21,6 | 14,5 | 35,9 | 87,8 | 0,85 | |
| 100 | 40,2 | 24,5 | 15,8 | 40,1 | 92,0 | 0,80 | |
| 125 | 39,4 | 27,3 | 12,1 | 39,1 | 90,9 | 0,83 | 95,7 |
| 160 | 37,8 | 25,8 | 12,0 | 37,5 | 89,4 | 0,83 | |
| 200 | 40,0 | 26,3 | 13,7 | 39,8 | 91,6 | 0,81 | |
| 250 | 40,1 | 26,5 | 13,6 | 39,9 | 91,8 | 0,79 | 96,9 |
| 315 | 41,1 | 25,9 | 15,2 | 41,0 | 92,9 | 0,77 | |
| 400 | 41,5 | 26,0 | 15,6 | 41,4 | 93,3 | 0,79 | 98,2 |
| 500 | 41,6 | 26,9 | 14,7 | 41,4 | 93,3 | 0,77 | |
| 630 | 42,0 | 26,5 | 15,5 | 41,9 | 93,7 | 0,77 | |
| 800 | 42,0 | 27,4 | 14,6 | 41,8 | 93,7 | 0,83 | 99,0 |
| 1000 | 42,4 | 28,3 | 14,0 | 42,2 | 94,1 | 0,88 | |
| 1250 | 43,1 | 28,5 | 14,7 | 43,0 | 94,8 | 0,83 | |
| 1600 | 42,2 | 26,2 | 16,0 | 42,1 | 93,9 | 0,82 | |
| 2000 | 42,0 | 26,8 | 15,2 | 41,9 | 93,7 | 0,98 | 97,8 |
| 2500 | 39,3 | 24,6 | 14,7 | 39,2 | 91,0 | 0,99 | |
| 3150 | 36,4 | 23,1 | 13,3 | 36,2 | 88,1 | 1,31 | |
| 4000 | 32,2 | 20,7 | 11,5 | 31,9 | 83,7 | 0,97 | 89,8 |
| 5000 | 27,7 | 17,3 | 10,4 | 27,3 | 79,2 | 1,08 | |
| 6300 | 21,9 | 12,9 | 9,0 | 21,3 | 73,2 | 1,15 | 74,0 |
| 8000 | 15,1 | 9,0 | 6,1 | 13,8 | 65,7 | 1,31 | |
| 10000 | 8,0 | 4,9 | 3,0 | 5,0 | 56,8 | 1,99 | |
| Σ | 53,3 | 38,9 | | 53,2 | 105,0 | | 105,0 |

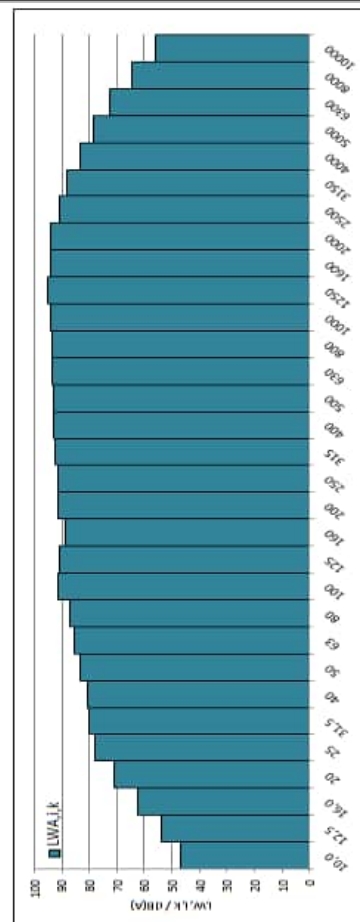
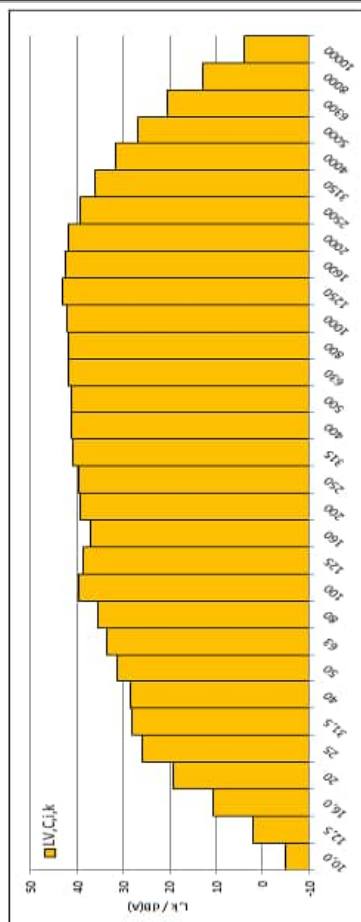
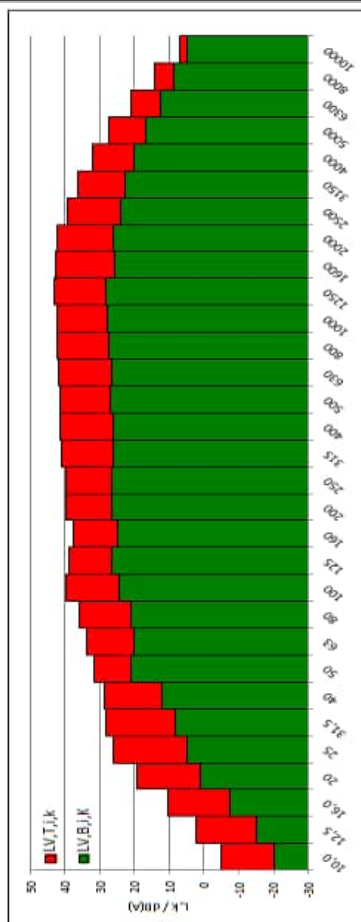


WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgüterweg | WICO-Typ: WICO/NL-E-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4250 W

Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 11,5 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,1,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,1,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,G,1,k}$ /dB(A) | $L_{W,A,1,k}$ /dB(A) | $u_{C,1,k}$ /dB | $L_{W,A,1,k,okt}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 10 | -4,7 | -20,4 | 15,6 | -4,9 | 47,0 | 0,83 | |
| 12,5 | 2,2 | -14,9 | 17,1 | 2,1 | 54,0 | 0,81 | |
| 16 | 10,5 | -7,5 | 18,0 | 10,5 | 62,3 | 0,78 | 71,6 |
| 20 | 19,2 | 0,9 | 18,3 | 19,1 | 71,0 | 0,79 | |
| 25 | 26,1 | 4,7 | 21,3 | 26,0 | 77,9 | 0,79 | |
| 31,5 | 28,2 | 8,5 | 19,7 | 28,1 | 80,0 | 0,80 | 84,3 |
| 40 | 28,7 | 12,1 | 16,6 | 28,6 | 80,5 | 0,79 | |
| 50 | 31,6 | 20,9 | 10,7 | 31,2 | 83,1 | 0,88 | |
| 63 | 33,6 | 20,0 | 13,6 | 33,4 | 85,3 | 0,89 | 90,3 |
| 80 | 35,6 | 21,0 | 14,7 | 35,5 | 87,3 | 0,84 | |
| 100 | 39,7 | 24,5 | 15,3 | 39,6 | 91,5 | 0,80 | |
| 125 | 39,0 | 26,3 | 12,7 | 38,8 | 90,6 | 0,83 | 95,2 |
| 160 | 37,4 | 24,9 | 12,5 | 37,1 | 88,9 | 0,84 | |
| 200 | 39,6 | 26,4 | 13,2 | 39,3 | 91,2 | 0,83 | |
| 250 | 39,8 | 26,6 | 13,2 | 39,5 | 91,4 | 0,81 | 96,6 |
| 315 | 40,9 | 26,0 | 15,0 | 40,8 | 92,6 | 0,79 | |
| 400 | 41,3 | 26,2 | 15,2 | 41,2 | 93,1 | 0,80 | |
| 500 | 41,5 | 26,9 | 14,6 | 41,3 | 93,2 | 0,79 | 98,1 |
| 630 | 42,0 | 26,4 | 15,6 | 41,9 | 93,7 | 0,78 | |
| 800 | 42,0 | 27,3 | 14,8 | 41,9 | 93,7 | 0,84 | |
| 1000 | 42,4 | 28,0 | 14,4 | 42,3 | 94,1 | 0,89 | 99,1 |
| 1250 | 43,2 | 28,0 | 15,2 | 43,1 | 94,9 | 0,84 | |
| 1600 | 42,5 | 25,7 | 16,8 | 42,4 | 94,2 | 0,83 | |
| 2000 | 42,1 | 26,1 | 15,9 | 42,0 | 93,8 | 0,99 | 98,0 |
| 2500 | 39,4 | 24,0 | 15,4 | 39,2 | 91,1 | 1,00 | |
| 3150 | 36,4 | 22,5 | 13,9 | 36,2 | 88,0 | 1,31 | |
| 4000 | 32,0 | 20,0 | 12,0 | 31,7 | 83,5 | 0,98 | 89,7 |
| 5000 | 27,2 | 16,6 | 10,7 | 26,9 | 78,7 | 1,09 | |
| 6300 | 21,1 | 12,3 | 8,8 | 20,5 | 72,4 | 1,17 | [73,1] |
| 8000 | 14,3 | 8,7 | 5,6 | 12,9 | 64,7 | 1,40 | |
| 10000 | 7,1 | 4,9 | 2,2 | [4,1] | [55,9] | [1,98] | |
| Σ | 53,2 | 38,6 | | 53,1 | 104,9 | | 104,9 |

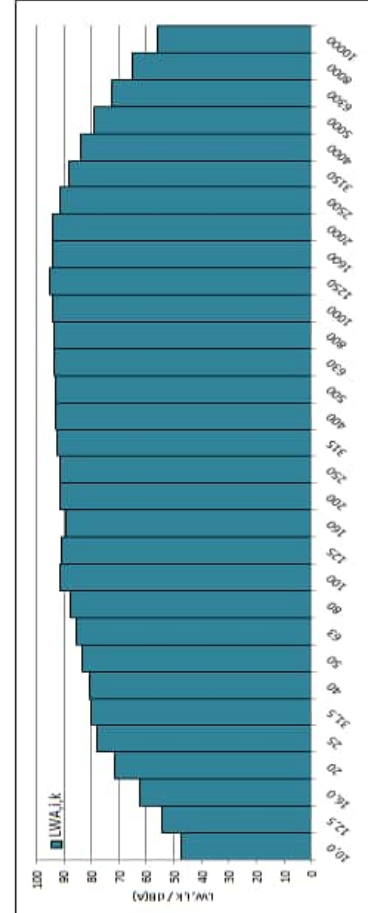
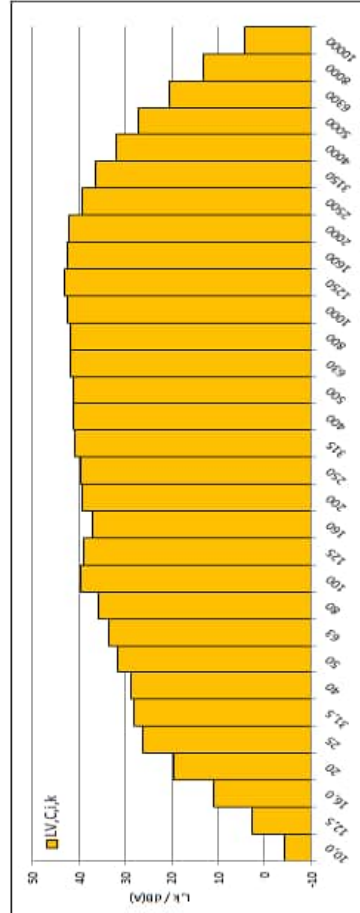
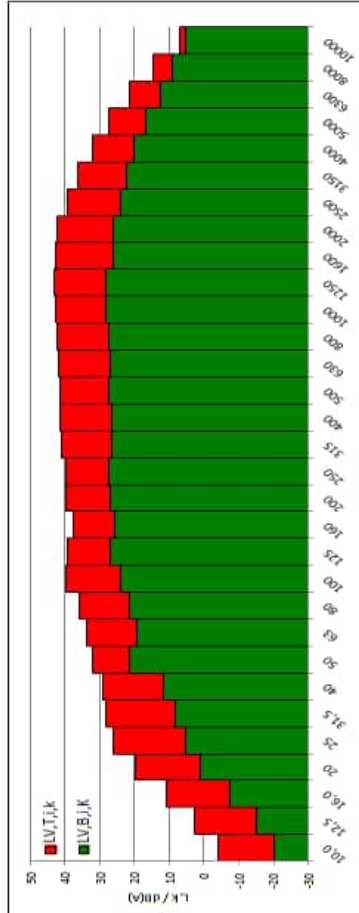
WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgraben | WICO-Typ: N103/N102-4,5 | Sommer: 91029 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 12,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,ext}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,1 | -20,0 | 15,9 | -4,2 | 47,6 | 1,05 | |
| 12,5 | 2,6 | -14,9 | 17,6 | 2,6 | 54,4 | 0,89 | |
| 16 | 10,9 | -7,5 | 18,4 | 10,8 | 62,7 | 0,79 | 72,1 |
| 20 | 19,7 | 0,9 | 18,8 | 19,7 | 71,5 | 0,80 | |
| 25 | 26,2 | 5,1 | 21,1 | 26,1 | 78,0 | 0,80 | |
| 31,5 | 28,2 | 8,4 | 19,9 | 28,2 | 80,0 | 0,80 | 84,5 |
| 40 | 29,0 | 11,7 | 17,3 | 28,9 | 80,8 | 0,84 | |
| 50 | 31,9 | 21,6 | 10,4 | 31,5 | 83,3 | 0,94 | |
| 63 | 33,9 | 19,1 | 14,8 | 33,7 | 85,6 | 0,90 | 90,6 |
| 80 | 35,9 | 21,4 | 14,5 | 35,8 | 87,6 | 0,88 | |
| 100 | 39,7 | 24,0 | 15,6 | 39,5 | 91,4 | 0,82 | |
| 125 | 39,3 | 26,8 | 12,5 | 39,0 | 90,8 | 0,85 | 95,3 |
| 160 | 37,4 | 25,8 | 11,7 | 37,1 | 89,0 | 0,87 | |
| 200 | 39,5 | 26,8 | 12,7 | 39,3 | 91,1 | 0,85 | |
| 250 | 39,7 | 27,2 | 12,5 | 39,5 | 91,3 | 0,82 | 96,5 |
| 315 | 41,0 | 26,6 | 14,4 | 40,8 | 92,7 | 0,79 | |
| 400 | 41,3 | 26,6 | 14,7 | 41,1 | 93,0 | 0,81 | |
| 500 | 41,4 | 27,4 | 14,1 | 41,3 | 93,1 | 0,79 | 98,0 |
| 630 | 42,0 | 26,7 | 15,2 | 41,8 | 93,7 | 0,79 | |
| 800 | 42,0 | 27,5 | 14,5 | 41,9 | 93,7 | 0,84 | |
| 1000 | 42,5 | 28,2 | 14,3 | 42,4 | 94,2 | 0,89 | 99,1 |
| 1250 | 43,3 | 28,2 | 15,0 | 43,1 | 95,0 | 0,84 | |
| 1600 | 42,5 | 26,1 | 16,4 | 42,4 | 94,2 | 0,84 | |
| 2000 | 42,1 | 26,2 | 15,9 | 42,0 | 93,8 | 0,99 | 98,0 |
| 2500 | 39,4 | 23,8 | 15,6 | 39,3 | 91,1 | 1,00 | |
| 3150 | 36,5 | 22,3 | 14,2 | 36,3 | 88,1 | 1,32 | |
| 4000 | 32,2 | 20,0 | 12,2 | 31,9 | 83,7 | 1,01 | 89,9 |
| 5000 | 27,4 | 16,6 | 10,8 | 27,0 | 78,9 | 1,13 | |
| 6300 | 21,2 | 12,5 | 8,8 | 20,6 | 72,5 | 1,25 | [73,3] |
| 8000 | 14,6 | 9,1 | 5,5 | 13,1 | 64,9 | 1,57 | |
| 10000 | 7,2 | 5,1 | 2,1 | [4,1] | [56,0] | [2,07] | |
| Σ | 53,3 | 38,9 | | 53,1 | 104,9 | | 104,9 |

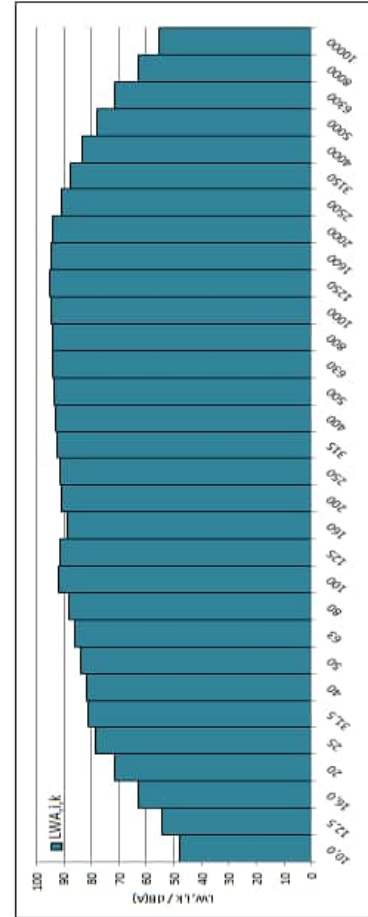
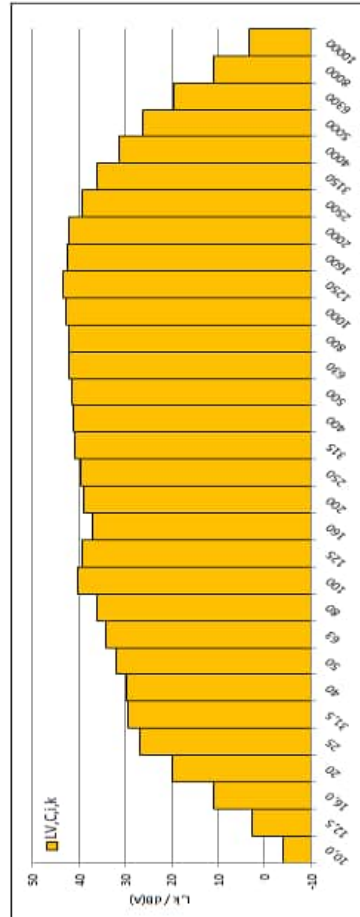
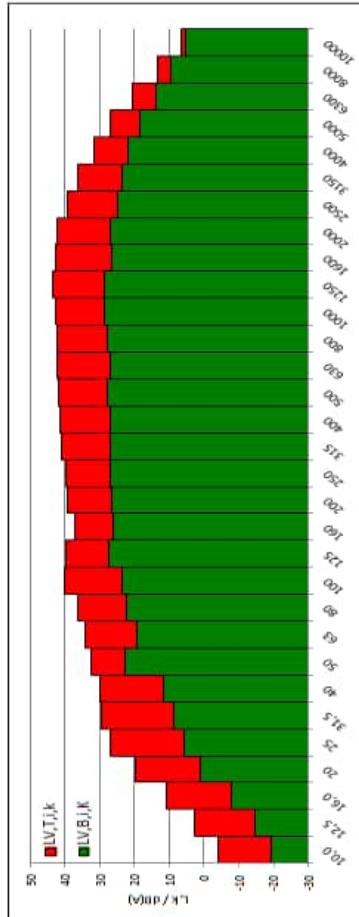
WICO-068SE323-02 | Standort: Südfeldgüterweg | WICO-Typ: N145/N145-4,5 | Serien-Nr.: 91029 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 12,5 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,okt}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -4,0 | -19,3 | 15,3 | -4,1 | 47,7 | 0,99 | |
| 12,5 | 2,7 | -14,8 | 17,4 | 2,6 | 54,4 | 0,91 | |
| 16 | 11,0 | -7,8 | 18,8 | 10,9 | 62,8 | 0,80 | 72,2 |
| 20 | 19,8 | 1,1 | 18,8 | 19,8 | 71,6 | 0,80 | |
| 25 | 26,8 | 5,8 | 21,0 | 26,8 | 78,6 | 0,81 | |
| 31,5 | 29,3 | 8,5 | 20,8 | 29,3 | 81,1 | 0,87 | 85,4 |
| 40 | 29,9 | 11,5 | 18,4 | 29,8 | 81,7 | 0,83 | |
| 50 | 32,6 | 22,8 | 9,8 | 32,1 | 83,9 | 0,93 | |
| 63 | 34,2 | 19,1 | 15,1 | 34,1 | 85,9 | 0,93 | 91,0 |
| 80 | 36,3 | 22,1 | 14,2 | 36,1 | 88,0 | 0,90 | |
| 100 | 40,3 | 23,7 | 16,6 | 40,2 | 92,0 | 0,82 | |
| 125 | 39,6 | 27,2 | 12,4 | 39,3 | 91,1 | 0,85 | 95,6 |
| 160 | 37,3 | 26,0 | 11,3 | 36,9 | 88,8 | 0,86 | |
| 200 | 39,3 | 26,6 | 12,7 | 39,0 | 90,9 | 0,84 | |
| 250 | 39,7 | 27,1 | 12,6 | 39,5 | 91,3 | 0,81 | 96,4 |
| 315 | 41,0 | 26,9 | 14,1 | 40,8 | 92,6 | 0,79 | |
| 400 | 41,5 | 26,9 | 14,6 | 41,4 | 93,2 | 0,81 | |
| 500 | 41,6 | 27,6 | 14,0 | 41,4 | 93,3 | 0,79 | 98,2 |
| 630 | 42,1 | 27,0 | 15,1 | 42,0 | 93,8 | 0,78 | |
| 800 | 42,3 | 27,8 | 14,5 | 42,1 | 94,0 | 0,85 | |
| 1000 | 42,8 | 28,6 | 14,2 | 42,6 | 94,5 | 0,90 | 99,4 |
| 1250 | 43,5 | 28,6 | 14,9 | 43,4 | 95,2 | 0,84 | |
| 1600 | 42,7 | 26,3 | 16,3 | 42,6 | 94,4 | 0,83 | |
| 2000 | 42,2 | 26,9 | 15,3 | 42,0 | 93,9 | 0,99 | 98,1 |
| 2500 | 39,4 | 24,9 | 14,5 | 39,2 | 91,1 | 1,00 | |
| 3150 | 36,3 | 23,7 | 12,6 | 36,0 | 87,9 | 1,33 | |
| 4000 | 31,7 | 21,6 | 10,1 | 31,3 | 83,1 | 1,03 | 89,4 |
| 5000 | 26,8 | 18,5 | 8,3 | 26,2 | 78,0 | 1,17 | |
| 6300 | 20,5 | 13,9 | 6,7 | 19,5 | 71,3 | 1,30 | |
| 8000 | 13,3 | 9,6 | 3,7 | 10,9 | 62,8 | 1,81 | [72,0] |
| 10000 | 6,4 | 5,3 | 1,0 | [3,4] | [55,2] | [1,97] | |
| Σ | 53,4 | 39,2 | | 53,3 | 105,1 | | 105,1 |

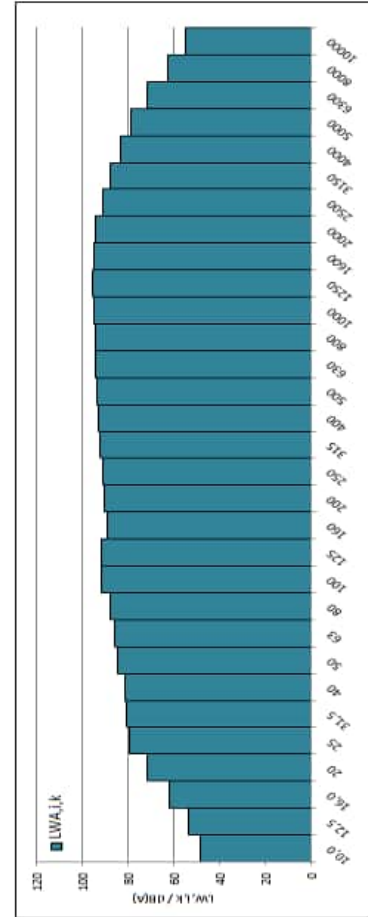
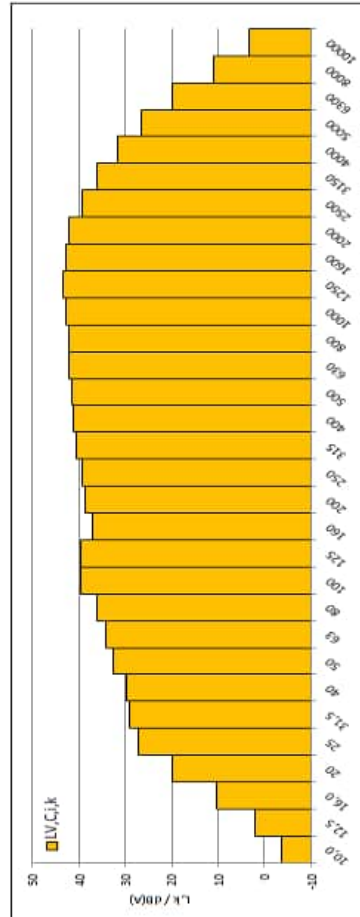
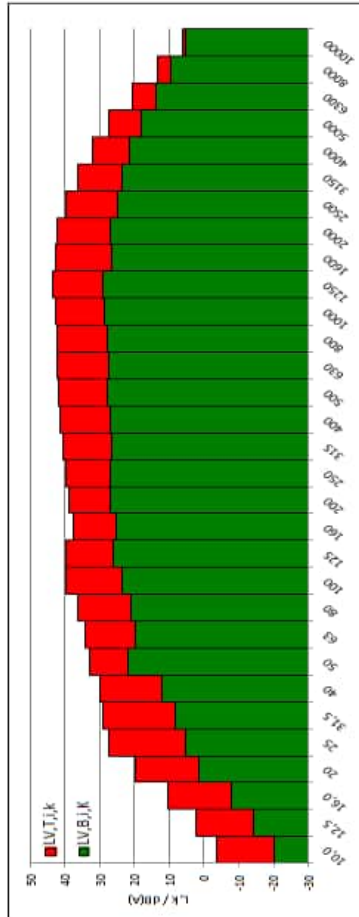
WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgraben | WICO-Typ: WICO-NL-04-02-4.5 | Sommer: 91029 | Modul: Modul-0 | Normierung: 4500 W



Terz- und Oktavspektrum für die Windgeschwindigkeit von 13,0 m/s auf Nabenhöhe

| f /Hz | $L_{V,T,i,k}$ /dB(A) | $L_{V,B,i,k}$ /dB(A) | SNR /dB | $L_{V,C,i,k}$ /dB(A) | $L_{WA,i,k}$ /dB(A) | $u_{C,i,k}$ /dB | $L_{WA,i,k,okt}$ /dB(A) |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | -3,6 | -20,1 | 16,5 | -3,7 | 48,2 | 0,87 | |
| 12,5 | 2,1 | -14,3 | 16,4 | 2,0 | 53,9 | 0,88 | |
| 16 | 10,5 | -7,8 | 18,3 | 10,4 | 62,2 | 0,79 | 72,2 |
| 20 | 19,9 | 1,3 | 18,6 | 19,8 | 71,7 | 0,88 | |
| 25 | 27,3 | 5,1 | 22,2 | 27,3 | 79,1 | 0,80 | |
| 31,5 | 29,1 | 8,1 | 21,1 | 29,1 | 81,0 | 0,86 | 85,4 |
| 40 | 29,7 | 11,9 | 17,9 | 29,7 | 81,5 | 0,84 | |
| 50 | 33,0 | 21,9 | 11,2 | 32,7 | 84,5 | 1,14 | |
| 63 | 34,2 | 19,5 | 14,7 | 34,1 | 85,9 | 1,02 | 91,2 |
| 80 | 36,3 | 21,0 | 15,3 | 36,2 | 88,0 | 1,01 | |
| 100 | 39,8 | 23,4 | 16,4 | 39,7 | 91,5 | 1,02 | |
| 125 | 39,7 | 26,2 | 13,5 | 39,5 | 91,3 | 0,96 | 95,5 |
| 160 | 37,3 | 25,2 | 12,2 | 37,1 | 88,9 | 0,85 | |
| 200 | 38,9 | 26,9 | 12,0 | 38,7 | 90,5 | 0,87 | |
| 250 | 39,6 | 27,1 | 12,5 | 39,3 | 91,2 | 0,85 | 96,2 |
| 315 | 40,6 | 26,7 | 13,9 | 40,5 | 92,3 | 0,81 | |
| 400 | 41,4 | 27,0 | 14,4 | 41,2 | 93,1 | 0,82 | 98,2 |
| 500 | 41,7 | 27,8 | 13,9 | 41,5 | 93,3 | 0,81 | |
| 630 | 42,2 | 27,3 | 14,9 | 42,1 | 93,9 | 0,80 | |
| 800 | 42,4 | 27,9 | 14,5 | 42,3 | 94,1 | 0,85 | |
| 1000 | 42,8 | 28,6 | 14,2 | 42,7 | 94,5 | 0,90 | 99,4 |
| 1250 | 43,6 | 28,9 | 14,7 | 43,5 | 95,3 | 0,84 | |
| 1600 | 42,8 | 26,4 | 16,4 | 42,7 | 94,5 | 0,84 | |
| 2000 | 42,2 | 27,1 | 15,2 | 42,1 | 93,9 | 1,01 | 98,2 |
| 2500 | 39,6 | 25,0 | 14,6 | 39,4 | 91,2 | 1,02 | |
| 3150 | 36,4 | 23,7 | 12,8 | 36,2 | 88,0 | 1,35 | |
| 4000 | 32,1 | 21,4 | 10,7 | 31,7 | 83,5 | 1,04 | 89,7 |
| 5000 | 27,2 | 18,0 | 9,2 | 26,7 | 78,5 | 1,13 | |
| 6300 | 20,7 | 13,6 | 7,2 | 19,8 | 71,7 | 1,24 | [72,3] |
| 8000 | 13,4 | 9,6 | 3,8 | 11,1 | 62,9 | 1,84 | |
| 10000 | 6,3 | 5,3 | 1,1 | [3,3] | [55,1] | [2,02] | |
| Σ | 53,4 | 39,2 | | 53,3 | 105,1 | | 105,1 |

WICO 068SE323-02 | Standort: Südfeldgüterweg | WICO-Typ: WICO-NL-04N-E-4,5 | Seriennr.: 910729 | Modus: Modus 0 | Normierung: 4500 W



12.4 Einfügedungsdaempfung sekundärer Windschirm

We help ideas meet the real world



Certificate

Determination of Insertion Loss of Windscreen DELTA H012

Performed for DELTA

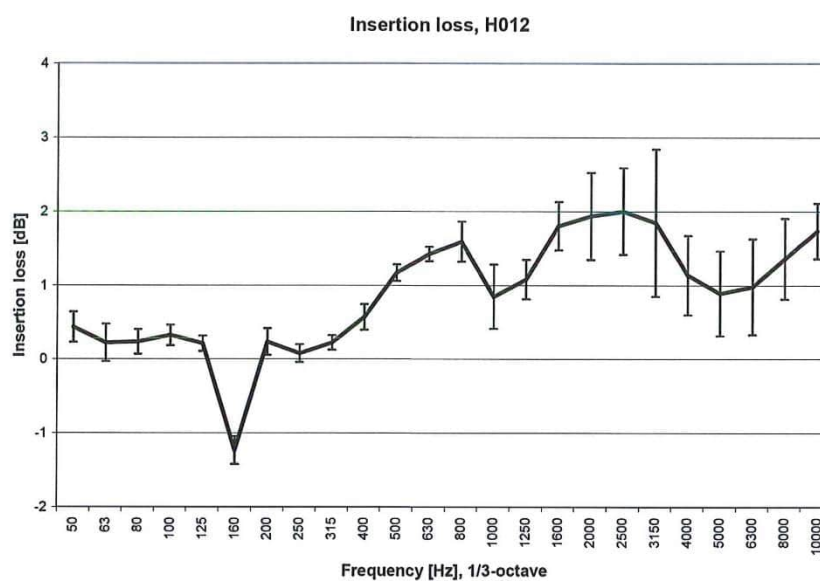
AV 132/09
Project no. A581145
Page 1 of 7 incl.
1 annex

10 March 2009

DELTA
Erhvervsvej 2A
8653 Them
Denmark

Tel. (+45) 72 19 48 00
Fax (+45) 72 19 48 01
www.delta.dk
CVR nr. 12275110

Measurement results



| Frequency 1/3 octave band [Hz] | Insertion loss [dB] | Standard deviation [dB] |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 50 | 0.4 | 0.2 |
| 63 | 0.2 | 0.3 |
| 80 | 0.2 | 0.2 |
| 100 | 0.3 | 0.1 |
| 125 | 0.2 | 0.1 |
| 160 | -1.2 | 0.2 |
| 200 | 0.2 | 0.2 |
| 250 | 0.1 | 0.1 |
| 315 | 0.2 | 0.1 |
| 400 | 0.6 | 0.2 |
| 500 | 1.2 | 0.1 |
| 630 | 1.4 | 0.1 |
| 800 | 1.6 | 0.3 |
| 1000 | 0.8 | 0.4 |
| 1250 | 1.1 | 0.3 |
| 1600 | 1.8 | 0.3 |
| 2000 | 1.9 | 0.6 |
| 2500 | 2.0 | 0.6 |
| 3150 | 1.8 | 1.0 |
| 4000 | 1.1 | 0.5 |
| 5000 | 0.9 | 0.6 |
| 6300 | 1.0 | 0.6 |
| 8000 | 1.4 | 0.5 |
| 10000 | 1.7 | 0.4 |



12.5 Geräte / Messtechnik

| Gerätebezeichnung | Inventarnummer | Gerätenummer | Seriennummer | Hersteller |
|---------------------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------------------|
| Schallpegelmesser | 0133WC09 | NOR 140 | 1403801 | Norsonic-Tippkemper GmbH |
| Vorverstärker 1/2" | 0134WC09 | 1209 | 13005 | Norsonic-Tippkemper GmbH |
| Messmikrofon | 0135WC09 | 1225 | 106963 | Norsonic-Tippkemper GmbH |
| Akustischer Kalibrator | 0136WC09 | 1251 | 32531 | Norsonic-Tippkemper GmbH |
| Datenlogger | 0039WC18 | Q.station 101DT | 752033 | Gantner Instruments GmbH |
| I/O Modul (A107) | 0005WC16 | Q.bloxx A107 | 857735 | Gantner Instruments GmbH |
| I/O Modul (A103) | 0045WC15 | Q.bloxx A103 | 861109 | Gantner Instruments GmbH |
| Barometrischer Druckgeber | 0019WC09 | PTB 100A | E0840015 | Vaisala GmbH |
| Lufttemperatur und Feuchtegeber | 0043WC18 | CRC3/6-ME | 202532 | MELA Sensortechnik GmbH |
| Schnittstellenwandler Seriell | 0016WC18 | TAHAE1070595 | NPort-5450 | Yello NetCom GmbH |
| Seriell-zu-WIFI Geräteserver | 0044WC19 | TAIFB1071344 | Nport-W2150A | Yello NetCom GmbH |
| Seriell-zu-WIFI Geräteserver | 0007WC20 | TBZDB1061208 | Nport-W2150A | Yello NetCom GmbH |
| Notebook | 0007WC19 | 4LT4ES#ABD | CND835SOJ5O | Hewlett-Packard GmbH |
| Alu-Transportbox | - | - | - | Zarges |
| Windgeber | 0044WC08 | A100L2/PC3 | 11118 | Vector Instruments |
| Windrichtungsgeber | 0003WC19 | 4.3129.10.712 | 01190349 | Adolf Thies GmbH & Co. KG |
| Laserentfernungsmessgerät | 0019WC11 | TruPulse 200 | 040274 | Laser Technology, Inc. |
| Pneumatikmast | 0010WC10 | QT 10/HP | GK92518 | Clark Masts |
| Windschirm hemisphärisch | 0020WC09 | Typ "H" | H012 | Delta Acoustics |

12.6 Referenzgeräte

Die in Tabelle 12.1 aufgeführten Referenzgeräte unterliegen einer regelmäßigen Kalibrierung durch ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAKKS) nach DIN EN 17025 akkreditiertes Kalibrierlabor. Die Zertifikate können bei der WIND-consult GmbH eingesehen bzw. angefordert werden.

Tabelle 12.1: Referenzgeräte - Liste der Kalibrierzertifikate

| Gerätebezeichnung | Inventar-nummer | Kauf-datum | Hersteller | Typen-bezeichnung | Serien-nummer | Zertifikats-nummer | Datum der Kalibrierung |
|--|-----------------|------------|--|-------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| Aspirations-Psychrometer | 0003WC93 | 1993 | Thies GmbH & Co.KG | 1.0400.00.010 | 693151 | 1148 D-K-18223-01-00 | 08.04.2016 |
| Universalkalibrator Digistant Typ 4422 | 0001WC96 | 1996 | burster präzisionsmesstechnik GmbH & Co KG | 4422 | 134254 | 31987 D-K-15141-01-00 | 06.06.2023 |
| MetraHIT ETECH | 0001WC14 | 2014 | GMC-I Messtechnik GmbH | XJ2040 | M253A | 48712 D-K-15115-01-00 | 08.03.2022 |
| Stahlbandmaß | 0238WC10 | 2010 | Friedrich Richter GmbH & Co. KG | 156 | E-0010-134-10 | 082 DKD-K-10201-2011-02 | 26.10.2010 |
| Schallpegelmesser | 0133WC09 | 2009 | Norsonic AS | Nor 140 | 1403801 | 20745 | 01.12.2022 |
| Freifeldmikrofon | 0135WC09 | | | 1225 | 106963 | D-K-15132-01-00 | |
| Akustischer Kalibrator | 0136WC09 | 2009 | Norsonic AS | 1251 | 32531 | 20746 D-K-15132-01-00 | 01.12.2022 |


Die in Tabelle 12.2 aufgeführten Referenzgeräte unterliegen einer regelmäßigen Eichung des Amtes für Eichwesen bzw. einer dafür autorisierten Prüfstelle. Die Eichscheine können bei der WIND-consult GmbH eingesehen bzw. angefordert werden.

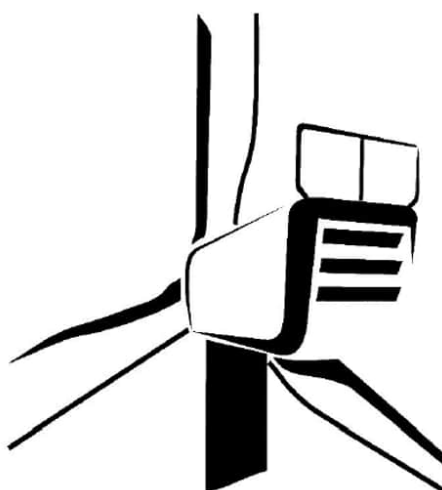
Tabelle 12.2: Referenzgeräte - Liste der Eichscheine

| Gerätebezeichnung | Inventar-nummer | Kauf-datum | Hersteller | Typen-bezeichnung | Serien-nummer | Eichschein-nummer | Gültigkeit der Eichung |
|------------------------|-----------------|------------|------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------|------------------------|
| Stahlbandmaß | 0238WC10 | 2010 | Friedrich Richter GmbH & Co. KG | 156 | E-0010-134-10 | E-0010 / 134 / 10 AZ: 2.2.1.1.4 | Unbegrenzt |
| Schallpegelmesser | 0133WC09 | 2009 | Norsonic AS | Nor 140 | 1403801 | DO-1-41-22-00437 | 31.12.2024 |
| Freifeldmikrofon | 0135WC09 | | | 1225 | 106963 | | |
| Akustischer Kalibrator | 0136WC09 | | | 1251 | 32531 | | |


12.7 Herstellerbescheinigung

Classification: Internal Purpose

| | | |
|---|-------------------|-----------------------------|
|  | <p>DATA SHEET</p> | <p>Doc.: 9044461</p> |
| | | <p>Rev.: 0</p> |
| <p>MANUFACTURER'S CERTIFICATE SÜDERGELLERSEN N149/4.0-4.5 NX91029 TS125 M0</p> | | <p>Page: 1 / 2</p> |




Language: IN – International
 Department: OPP
 Source: TAP

| | | |
|--|--|--|
| <p>Author</p> <div style="text-align: center;">  05-09-2024 </div> | <p>Reviewer</p> <div style="text-align: center;">  06-09-2024 </div> | <p>Approver</p> <div style="text-align: center;">  06-09-2024 </div> |
|--|--|--|

© 2024 NORDEX GROUP. All rights reserved.

Classification: Internal Purpose

| | | |
|--|------------|----------------------|
|  | DATA SHEET | Doc.: 9044461 |
| | | Rev.: 0 |
| MANUFACTURER'S CERTIFICATE SÜDERGELLERSEN N149/4.0-4.5 NX91029 TS125 M0 | | Page: 2 / 2 |

**Herstellerbescheinigung zu den
spezifischen Daten des Anlagentyps**
**Manufacturer's certificate on specific
data of the type of installation**

| 1. Allgemeines | General |
|---|--|
| Hersteller Anlagenbezeichnung Seriennummer Standort Art (horizontal/vertikal) Nennleistung Leistungsregelung Nabenhöhe über Grund Nennwindgeschwindigkeit Ein- und Abschaltwindgeschwindigkeit | manufacturer type name serial number location of wind turbine type (horizontal/vertical) rated power power control hub height above ground rated wind speed cut-in and cut-out wind speed |
| 2. Rotor | Rotor |
| Durchmesser Anzahl der Blätter Nabenart (pendelnd/starr) Anordnung zum Turm (luv/lee) Nennzahl / -bereich Rotorblatteinstellwinkel Konuswinkel Achsneigung Abstand Rotorflanschmittelpunkt - Turmmittellinie | diameter number of blades kind of hub (teetered/rigid) relative position to tower (luv/lee) rated speed /speed range rotor blade pitch setting cone angle tilt angle distance between rotor flange centre and tower centre line |
| 3. Rotorblatt | Rotor blade |
| Hersteller Typenbezeichnung Seriennummern Zusatzkomponenten (z. B. stall strips, Vortex-Generatoren, Turbulatoren) | manufacturer type serial numbers additional components (e. g. stall strips, vortex generators, trip strips) |
| 4. Getriebe | Gear |
| Hersteller Typenbezeichnung Seriennummer Ausführung Übersetzungsverhältnis | manufacturer type serial number design gear ratio |
| 5. Generator | Generator |
| Hersteller Typenbezeichnung Seriennummer Anzahl Art Nennleistung(en) Drehzahlbereich Spannung Frequenz | manufacturer type serial numbers numbers design rated power(s) rated speed(s) or speed range voltage frequency |
| 6. Turm | Tower |
| Ausführung (Gitter/Rohr, zyl./kon.) Material | design (lattice/tubular, cylindrical/conical) material |
| 7. Betriebsführung/Regelung | Supervisory system/control |
| Art der Leistungsregelung Antrieb der Leistungsregelung Hersteller der Betriebsführung / Regelung - Typenbezeichnung - Verwendete Steuerungskurve | kind of control driver of power control manufacturer of control system - type - used control curve |

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallemission in den Prüfberichten abgebildet ist, hinsichtlich ihrer technischen Daten mit den o. g. Positionen identisch ist.

The manufacturer of the wind turbine confirms that the wind turbine whose noise level is measured and depicted in the test reports is identical with the above entries with regard to its technical data.

12.8 Leistungskurve

Leistungskurven Mode 0

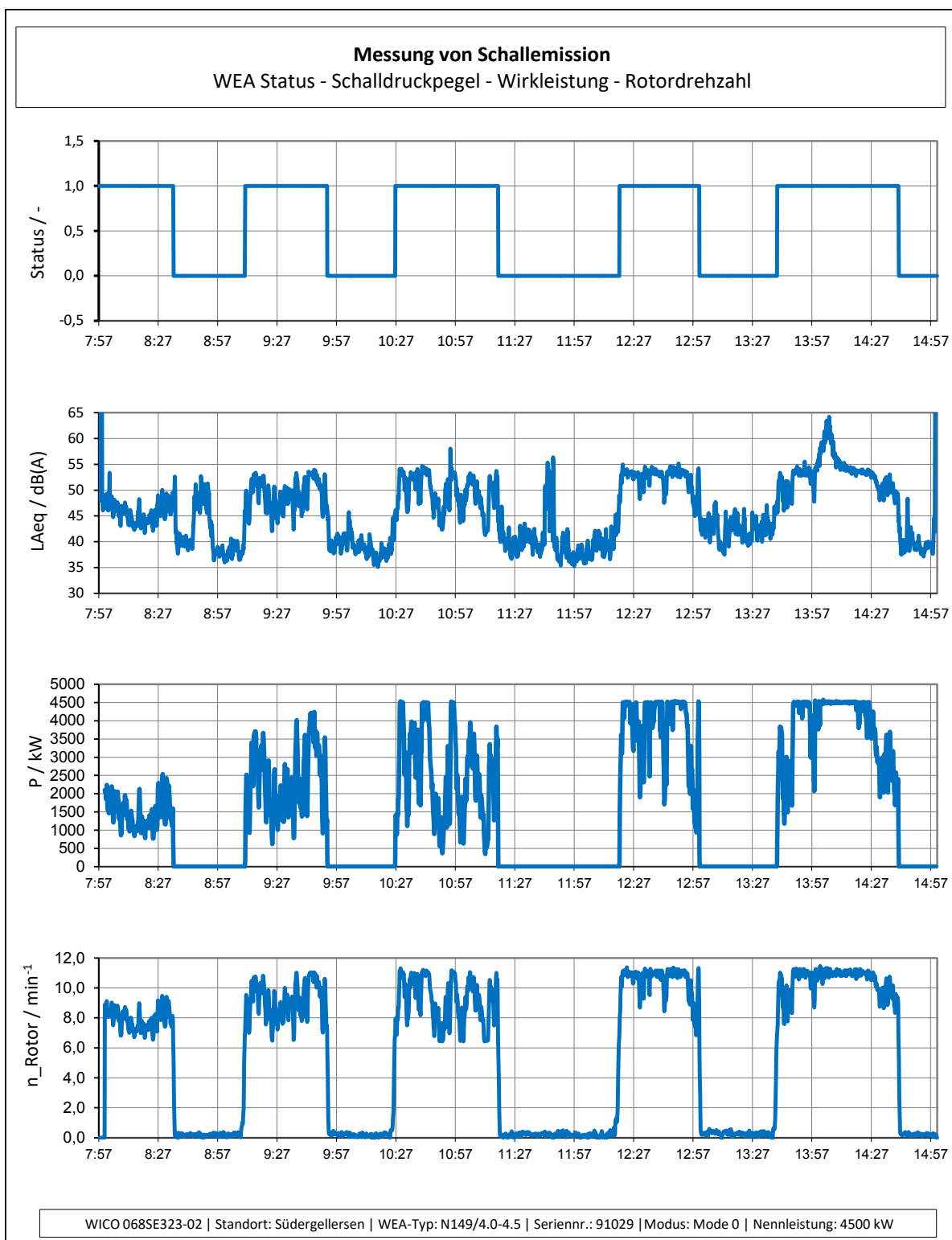


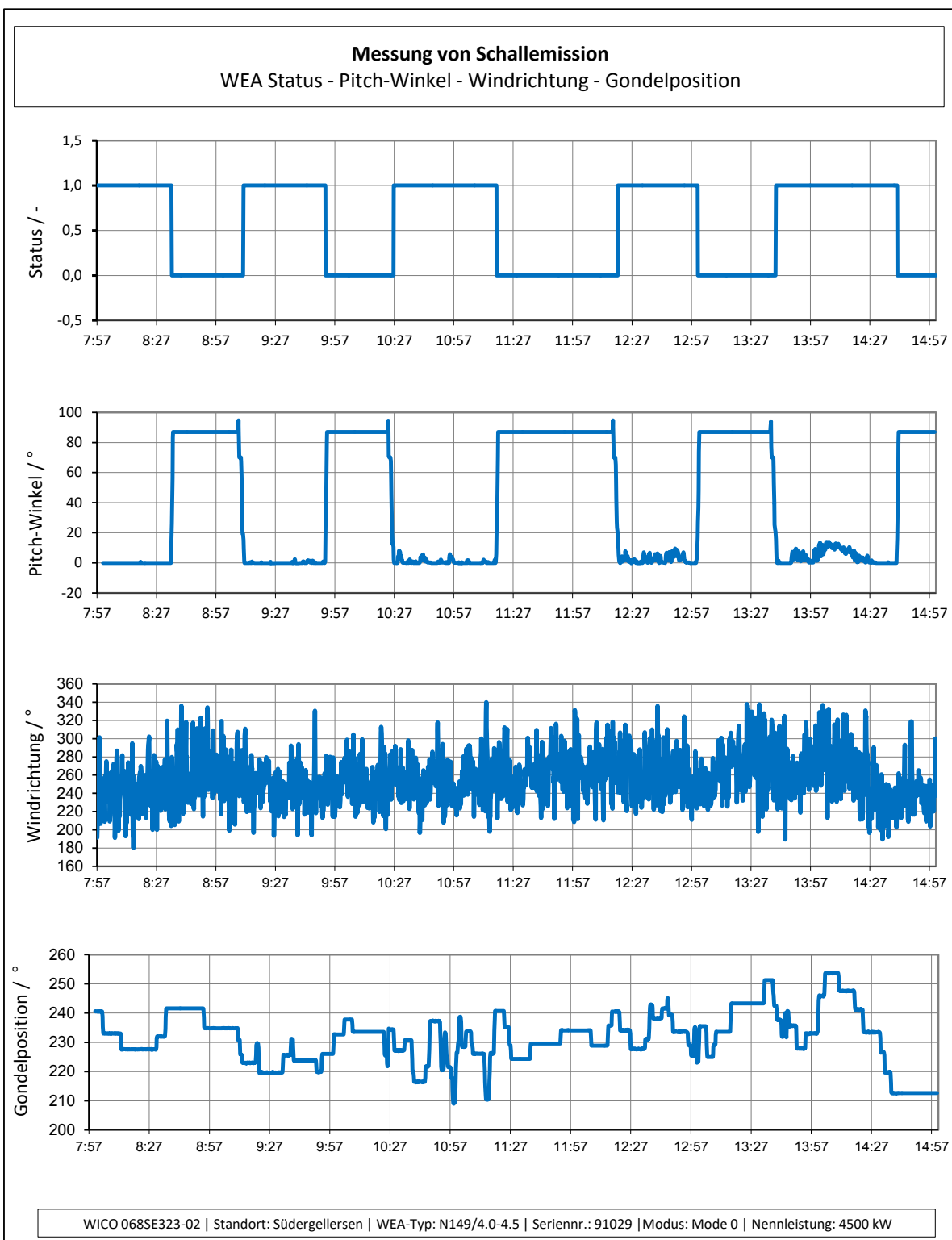
Leistungskurven - Nordex N149/4.0 - 4.5 STE

Mode 0

| Windgeschwindigkeit v_{Nabe} [m/s] | Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m ³] | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1,125 | 1,150 | 1,175 | 1,200 | 1,225 | 1,250 | 1,275 | 1,300 |
| 3,0 | 24 | 26 | 28 | 29 | 31 | 32 | 34 | 36 |
| 3,5 | 108 | 112 | 115 | 119 | 122 | 126 | 129 | 133 |
| 4,0 | 223 | 229 | 235 | 241 | 247 | 253 | 259 | 265 |
| 4,5 | 364 | 373 | 382 | 391 | 400 | 409 | 419 | 428 |
| 5,0 | 533 | 545 | 558 | 571 | 584 | 597 | 610 | 622 |
| 5,5 | 731 | 748 | 766 | 783 | 800 | 817 | 834 | 852 |
| 6,0 | 964 | 987 | 1009 | 1031 | 1054 | 1076 | 1098 | 1120 |
| 6,5 | 1236 | 1265 | 1293 | 1321 | 1349 | 1377 | 1405 | 1433 |
| 7,0 | 1551 | 1586 | 1621 | 1656 | 1691 | 1726 | 1761 | 1796 |
| 7,5 | 1912 | 1955 | 1998 | 2040 | 2083 | 2125 | 2168 | 2210 |
| 8,0 | 2322 | 2373 | 2424 | 2476 | 2527 | 2578 | 2629 | 2680 |
| 8,5 | 2781 | 2842 | 2901 | 2959 | 3016 | 3072 | 3127 | 3180 |
| 9,0 | 3275 | 3339 | 3401 | 3458 | 3506 | 3553 | 3600 | 3644 |
| 9,5 | 3706 | 3759 | 3810 | 3857 | 3894 | 3930 | 3966 | 3999 |
| 10,0 | 4035 | 4077 | 4116 | 4151 | 4177 | 4203 | 4227 | 4250 |
| 10,5 | 4271 | 4301 | 4328 | 4351 | 4367 | 4381 | 4394 | 4407 |
| 11,0 | 4419 | 4437 | 4453 | 4465 | 4470 | 4474 | 4478 | 4481 |
| 11,5 | 4487 | 4493 | 4498 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 12,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 12,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 13,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 13,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 14,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 14,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 15,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 15,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 16,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 16,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 17,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 17,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 18,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 18,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 19,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 19,5 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 20,0 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |

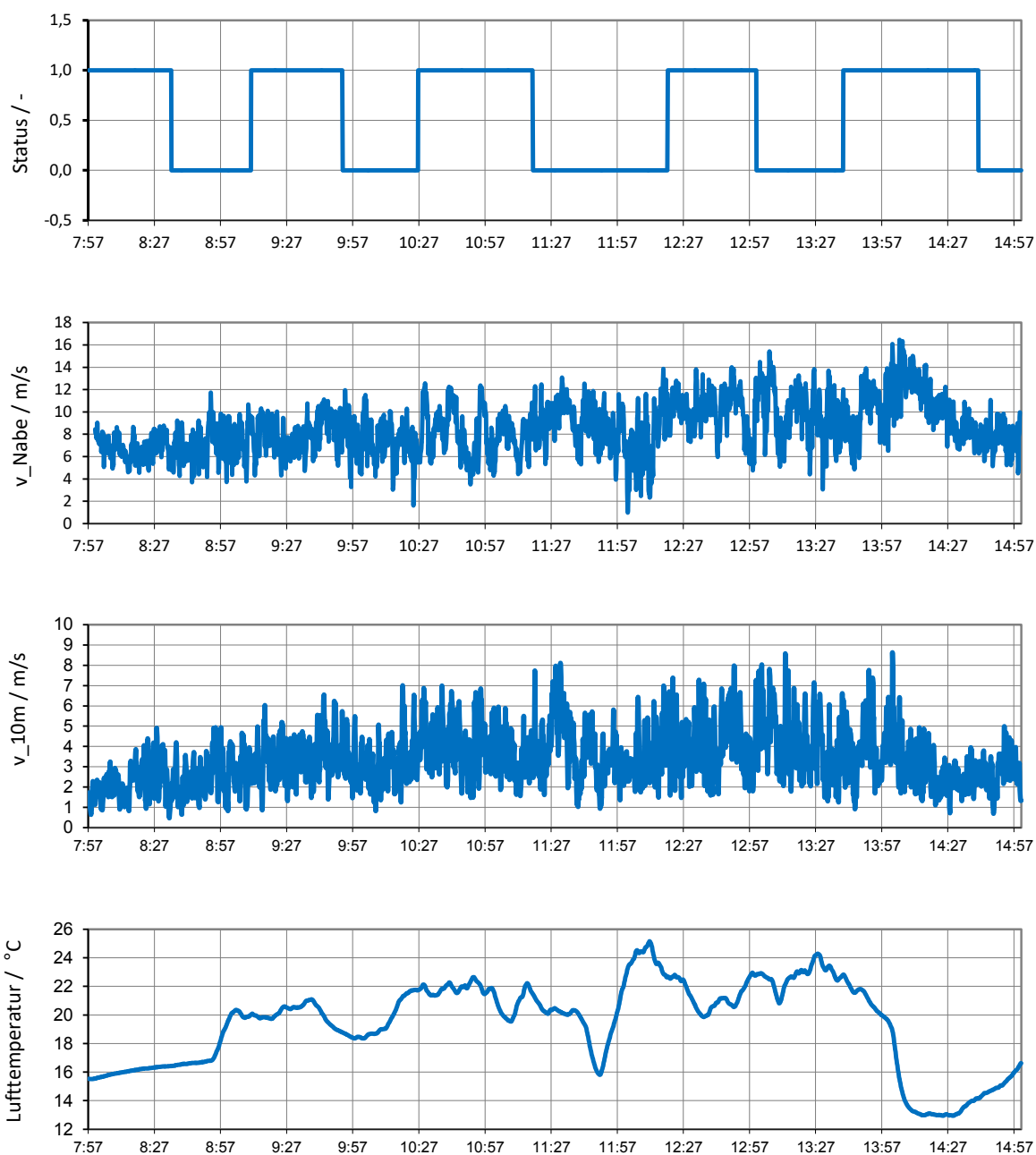
12.9 Zeitverlauf der Urdaten





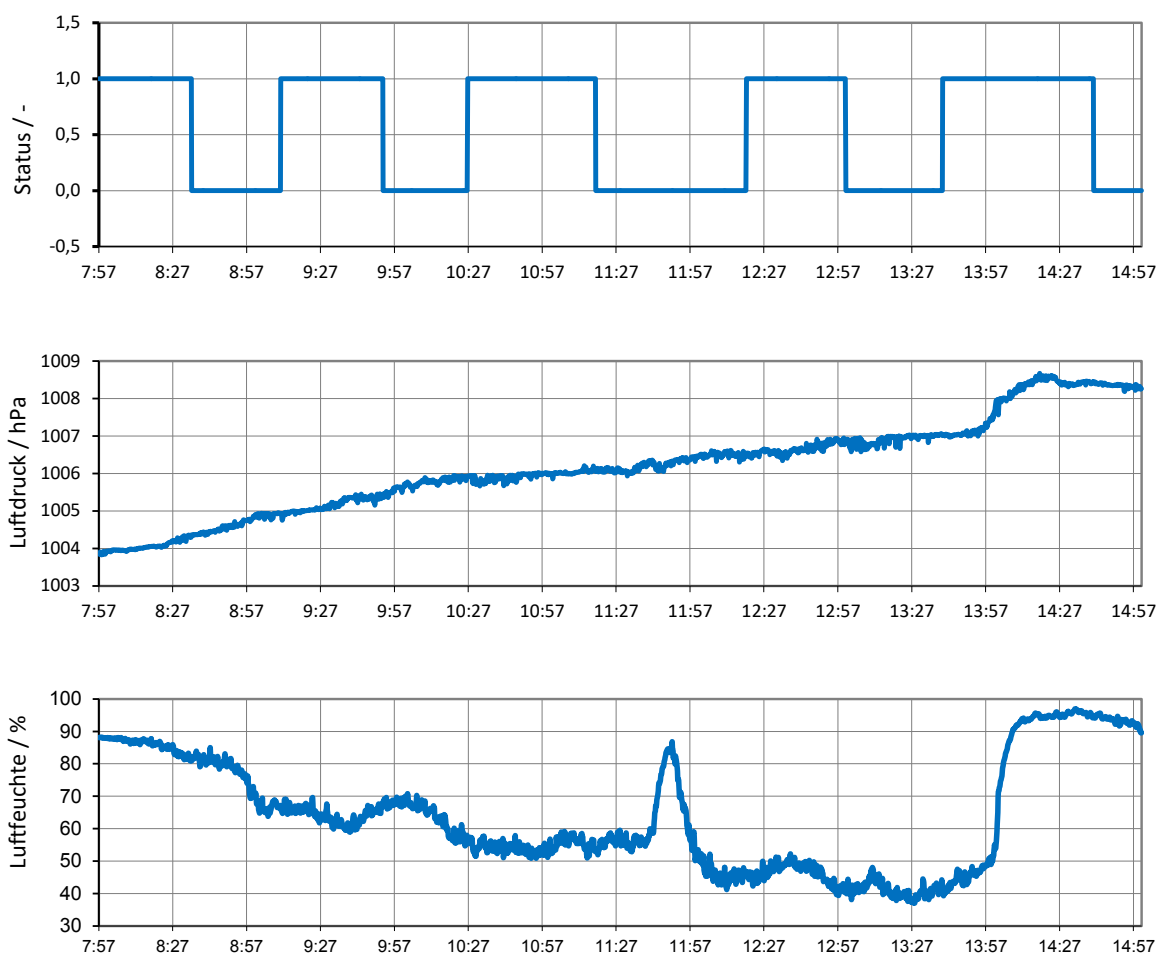
Messung von Schallemission

WEA Status - Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe -
Windgeschwindigkeit auf 10 m Höhe- Lufttemperatur



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

Messung von Schallemission
WEA Status - Luftdruck - Luftfeuchte



WICO 068SE323-02 | Standort: Südergellersen | WEA-Typ: N149/4.0-4.5 | Seriennr.: 91029 | Modus: Mode 0 | Nennleistung: 4500 kW

12.10 Parameter der Emissionsquellen

Tabelle 12.3: Übersicht der Parameter der Emissionsquellen

| Bez. | Typ | X | Y | Z _{rel} | Betriebsweise | L _W | L _{W,90} |
|-----------------------|--------------------------|-----------|---------|------------------|---------------|----------------|-------------------|
| | | / m | / m | / m | | / dB(A) | / dB(A) |
| V66219 | NEG Micon NM 72c-1500 | 32 586542 | 5895345 | 56 | Standard | - | 107,7 |
| V66218 | NEG Micon NM 72c-1500 | 32 586733 | 5895281 | 57 | Standard | - | 107,7 |
| V66221 | NEG Micon NM 72c-1500 | 32 586712 | 5895111 | 50 | Standard | - | 107,7 |
| V66220 | NEG Micon NM 72c-1500 | 32 586509 | 5894895 | 45 | Standard | - | 107,7 |
| V66222 | NEG Micon NM 72c-1500 | 32 586332 | 5895077 | 56 | Standard | - | 107,7 |
| V67866 | NEG Micon NM 82-1500 | 32 586021 | 5894395 | 47 | Standard | - | 106,0 |
| V200271 | Vestas V90-2.0 MW | 32 586250 | 5894756 | 47 | Mode 0 | - | 107,6 |
| OE WEA 1 | Nordex N131/3300 | 32 586535 | 5894150 | 43 | Mode 0 | - | 109,1 |
| OE WEA 2 | Nordex N131/3300 | 32 587005 | 5894351 | 48 | Mode 0 | - | 109,1 |
| Süder- gellersen I | Nordex N131/3300 | 32 585960 | 5894189 | 45 | Mode 0 | - | 109,1 |
| WE 1 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 582991 | 5893967 | 57 | NO | - | 108,0 |
| WE 2 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 583492 | 5893714 | 65 | NO | - | 108,0 |
| WE 3 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 583822 | 5893386 | 67 | NO | - | 108,0 |
| WE 4 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 584497 | 5893630 | 59 | NO | - | 108,0 |
| WE 5 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 584376 | 5893950 | 54 | NO | - | 108,0 |
| WE 6 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 585021 | 5893836 | 51 | NO | - | 108,0 |
| WE 7 | GE Wind GE 2.75-120 | 32 584733 | 5893985 | 55 | NO | - | 108,0 |
| WEA 1 | Nordex N149/4.0-4.5 | 3258 5971 | 5895090 | 125 | Mode 0 | 106,1* | 108,2* |

* Stand der Genehmigung

Tabelle 12.4: Übersicht der Oktavspektren der WEA-Typen der Vorbelastung (unverändert aus /16/ entnommen)

| WEA-Typ | f / Hz | | | | | | | | Σ |
|-----------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| | L _{W,Okt,90} = L _{W,Okt} + ΔL _{VB} / dB(A) | | | | | | | | |
| NEG Micon NM 72c-1500 | 87,4 | 95,8 | 100,0 | 102,2 | 101,7 | 99,7 | 95,7 | 71,7 | 107,7 |
| NEG Micon NM 82-1500 | 85,7 | 94,1 | 98,3 | 100,5 | 100,0 | 98,0 | 94,0 | 70,0 | 106,0 |
| Vestas V90-2.0 MW | 89,0 | 94,4 | 97,9 | 100,6 | 102,4 | 100,6 | 98,1 | 87,4 | 107,6 |
| Nordex N131/3300 | 88,5 | 95,4 | 101,2 | 103,3 | 103,9 | 101,2 | 96,5 | 88,1 | 109,1 |
| GE Wind GE 2.75-120 | 86,7 | 96,0 | 101,1 | 102,0 | 102,5 | 100,5 | 90,4 | 71,5 | 108,0 |

Tabelle 12.5: Übersicht der Oktavspektren der vermessenen WEA zzgl. der zu berücksichtigenden Sicherheitszuschläge

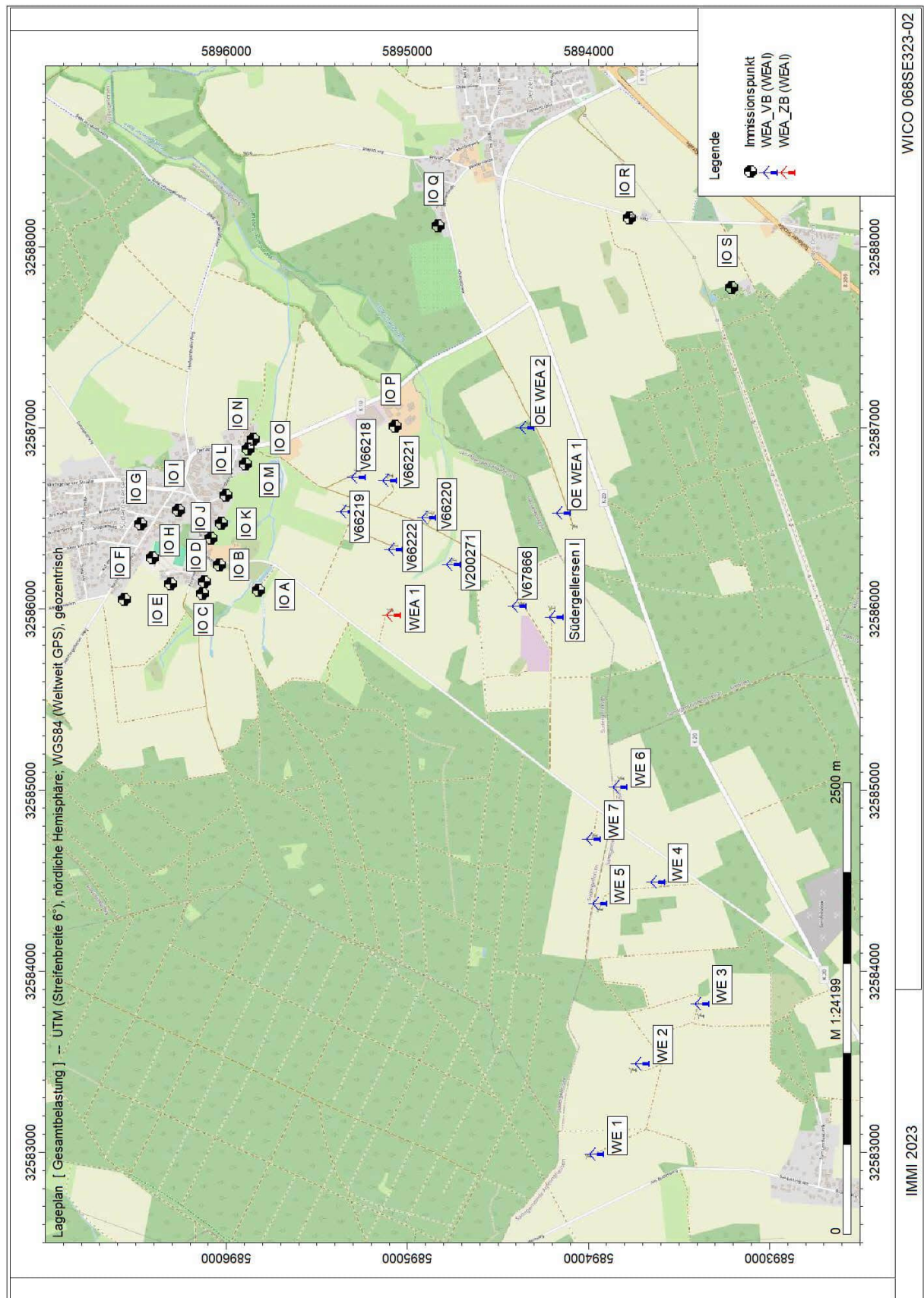
| Windgeschwindigkeits- klasse | f / Hz | | | | | | | | Σ |
|---------------------------------|---|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| | L _{W,Okt,90,k} +ΔL _{ZB} / dB(A) | | | | | | | | |
| 4,0 m/s | 80,8 | 84,4 | 85,0 | 86,5 | 86,5 | 83,5 | 75,3 | 63,6 | 92,7 |
| 4,5 m/s | 80,2 | 84,5 | 84,8 | 86,2 | 87,0 | 85,6 | 80,2 | 65,2 | 93,2 |
| 5,0 m/s | 80,1 | 85,6 | 86,6 | 87,3 | 87,9 | 86,2 | 79,9 | 67,0 | 94,1 |
| 5,5 m/s | 81,2 | 86,4 | 88,6 | 89,0 | 89,4 | 87,5 | 80,7 | 68,2 | 95,6 |
| 6,0 m/s | 83,6 | 88,4 | 90,5 | 90,6 | 91,4 | 89,7 | 83,0 | 69,9 | 97,6 |
| 6,5 m/s | 85,8 | 90,3 | 92,4 | 92,5 | 93,5 | 91,6 | 84,7 | 70,6 | 99,5 |
| 7,0 m/s | 87,2 | 91,7 | 94,0 | 94,2 | 95,6 | 93,3 | 86,3 | 71,5 | 101,3 |
| 8,0 m/s | 88,9 | 93,4 | 95,7 | 96,1 | 97,0 | 94,9 | 87,8 | 72,7 | 102,9 |
| 8,5 m/s | 90,6 | 95,1 | 97,1 | 97,7 | 98,4 | 96,6 | 89,3 | 73,9 | 104,4 |
| 9,0 m/s | 91,6 | 96,4 | 97,9 | 98,8 | 99,4 | 97,9 | 90,4 | 74,9 | 105,5 |
| 9,5 m/s | 91,9 | 96,8 | 98,6 | 99,5 | 100,1 | 98,8 | 91,1 | 75,4 | 106,2 |
| 10,0 m/s | 92,3 | 97,2 | 98,8 | 99,8 | 100,3 | 99,3 | 91,3 | 75,2 | 106,5 |
| 10,5 m/s | 92,1 | 97,1 | 98,6 | 99,7 | 100,3 | 99,2 | 91,2 | 74,9 | 106,4 |
| 11,0 m/s | 92,0 | 97,1 | 98,3 | 99,6 | 100,4 | 99,2 | 91,2 | 75,4 | 106,4 |
| 11,5 m/s | 91,7 | 96,6 | 98,0 | 99,5 | 100,5 | 99,4 | 91,1 | 74,5 | 106,3 |
| 12,0 m/s | 92,0 | 96,7 | 97,9 | 99,4 | 100,5 | 99,4 | 91,3 | 74,7 | 106,3 |
| 12,5 m/s | 92,5 | 97,1 | 97,9 | 99,7 | 100,9 | 99,6 | 90,9 | 73,5 | 106,5 |
| 13,0 m/s | 92,7 | 97,0 | 97,7 | 99,7 | 100,9 | 99,7 | 91,2 | 73,8 | 106,5 |

12.11 Parameter der Immissionsorte

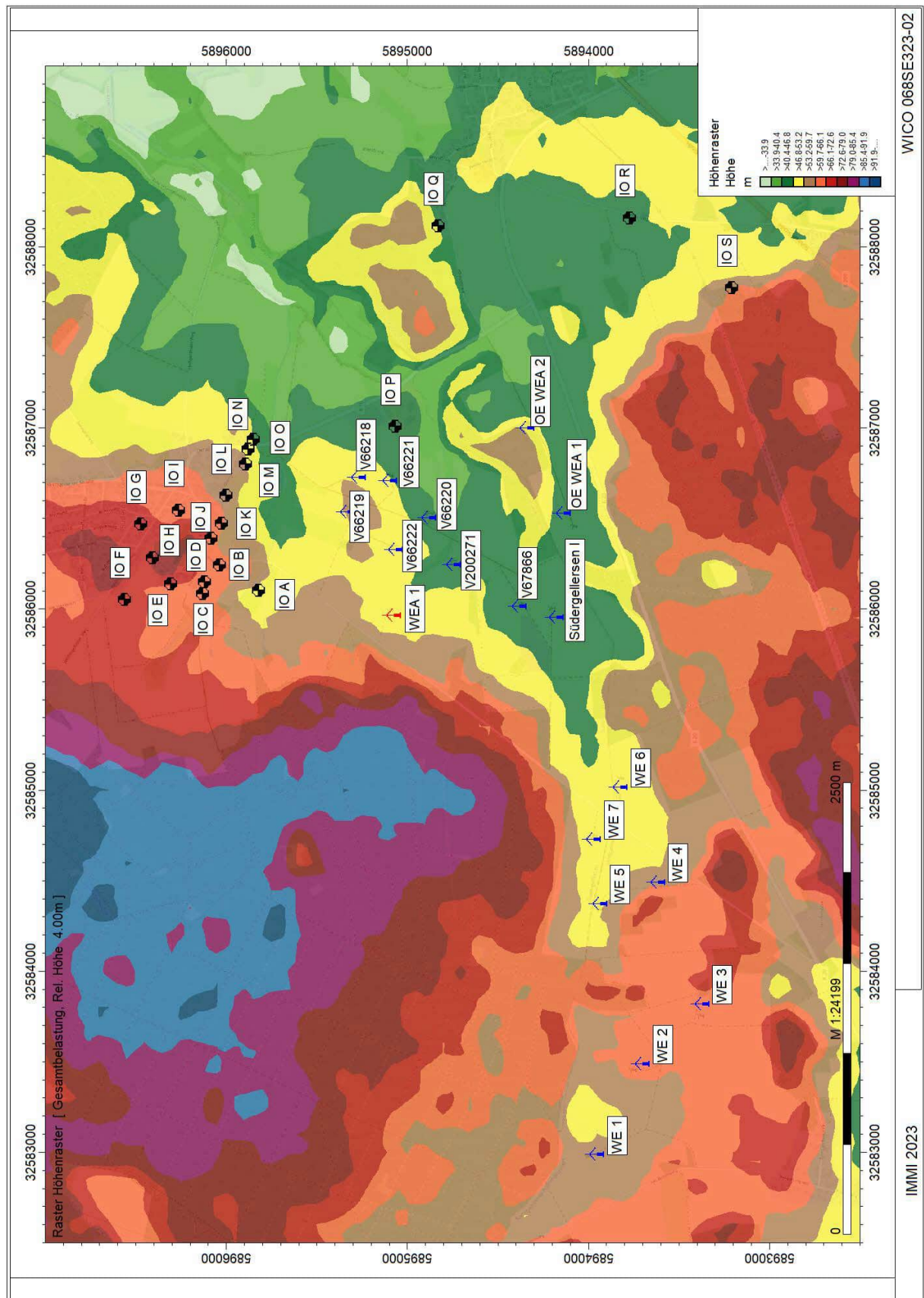
Tabelle 12.6: Übersicht der Parameter der Immissionsorte

| Bez. | Adresse | X | Y | Z _{rel} | Einstufung nach baulicher Nutzung | Immissionsrichtwert | |
|------|-----------------------------------|-----------|---------|------------------|---|---------------------|------------------|
| | | / m | / m | / m | | Tag / dB(A) | Nacht / dB(A) |
| IO A | Grillplatz „Zum alten Schafstall“ | 32 586106 | 5895822 | 5 | GE | 65 | 50 |
| IO B | Wetzer Weg (Neubau) | 32 586247 | 5896037 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO C | Forstweg 17 | 32 586088 | 5896132 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO D | Forstweg 11 | 32 586153 | 5896119 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO E | Heidberg 11 | 32 586142 | 5896306 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO F | Westergellerser Str. 39 | 32 586054 | 5896564 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO G | Birkenweg 1 | 32 586474 | 5896471 | 5 | WA | 55 | 40 |
| IO H | Westergellerser Weg 21 | 32 586284 | 5896408 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO I | Westergellerser Weg 1 | 32 586549 | 5896263 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO J | Im alten Dorfe 2a | 32 586394 | 5896083 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO K | Im alten Dorfe 4 | 32 586478 | 5896026 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO L | Poggenpohl 8 | 32 586630 | 5896003 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO M | Poggenpohl 3 | 32 586804 | 5895894 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO N | Oerzer Str. 19 | 32 586886 | 5895878 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO O | Oerzer Str. 17 | 32 586941 | 5895852 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO P | Industriegebiet Südergellersen | 32 587012 | 5895067 | 5 | GE | 65 | 50 |
| IO Q | Westerheide 28 | 32 588120 | 5894829 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO R | Zum Hasel 10 | 32 588163 | 5893772 | 5 | MD | 60 | 45 |
| IO S | Zum Hasel 5 | 32 587779 | 5893209 | 5 | MD | 60 | 45 |

12.12 Lageplan – Rechenmodell



12.13 Digitales Höhenmodell



12.14 Verwendetes Rechenmodell in IMMI

| Berechnungseinstellung | Kopie von Referenz | |
|--|---------------------|---------------------|
| Rechenmodell | Punktberechnung | Rasterberechnung |
| Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT | | |
| L /m | | |
| Geländekanten als Hindernisse | Nein | Nein |
| Verbesserte Interpolation in den Randbereichen | Ja | Ja |
| Freifeld vor Reflexionsflächen /m | | |
| für Quellen | 1.0 | 1.0 |
| für Immissionspunkte | 1.0 | 1.0 |
| Haus: weißer Rand bei Raster | Nein | Nein |
| Zwischenausgaben | Keine | Keine |
| | | |
| Art der Einstellung | Referenzeinstellung | Referenzeinstellung |
| Reichweite von Quellen begrenzen: | | |
| * Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen: | Nein | Nein |
| * Mindest-Pegelabstand /dB: | Nein | Nein |
| Projektion von Linienquellen | Ja | Ja |
| Projektion von Flächenquellen | Ja | Ja |
| Beschränkung der Projektion | Nein | Nein |
| * Radius /m um Quelle herum: | | |
| * Radius /m um IP herum: | | |
| Mindestlänge für Teilstücke /m | 1.0 | 1.0 |
| Variable Min.-Länge für Teilstücke: | | |
| * in Prozent des Abstandes IP-Quelle | Nein | Nein |
| Zus. Faktor für Abstandskriterium | 1.0 | 1.0 |
| Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk: | Nein | Nein |
| * Einfügungsdämpfung begrenzen: | | |
| * Grenzwert /dB für Einfachbeugung: | | |
| * Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung: | | |
| Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613 | | |
| * Seitlicher Umweg | Ja | Ja |
| * Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen | Nein | Nein |
| | | |
| Reflexion | | |
| Reflexion (max. Ordnung) | 1 | 1 |
| Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen: | Nein | Nein |
| * Suchradius /m | | |
| Reichweite von Refl.Flächen begrenzen: | | |
| * Radius um Quelle oder IP /m: | Nein | Nein |
| * Mindest-Pegelabstand /dB: | Nein | Nein |
| Spiegelquellen durch Projektion | Ja | Ja |
| Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung | Ja | Ja |
| Strahlen als Hilfslinien sichern | Nein | Nein |
| | | |
| Teilstück-Kontrolle | | |
| Teilstück-Kontrolle nach Schall 03: | Nein | Nein |
| Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke: | Nein | Nein |
| Beschleunigte Iteration (Näherung): | Nein | Nein |
| Geforderte Genauigkeit /dB: | 0.1 | 0.1 |
| Zwischenergebnisse anzeigen: | Nein | Nein |

12.15 Einzelpunktberechnung – Zusatzbelastung

Lange Liste - Alle Teilquellen / A-Summenpegel gebildet

| | | |
|----------------------|---------------------------------|----------------|
| Immissionsberechnung | Beurteilung nach TA Lärm (1998) | |
| Zusatzbelastung | Einstellung: Kopie von Referenz | Nacht (22h-6h) |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt001 | IO A | 32586106.0 | 5895822.0 | 57.1 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|--|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 1.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 23.98 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.21 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 24.02 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.08 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 25.12 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.05 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 26.63 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 28.54 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.08 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.50 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.12 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 32.19 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.87 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 35.40 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.12 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 36.45 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.08 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.19 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.37 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.20 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.26 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.23 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.18 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.02 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.01 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.30 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 753.66 | 68.54 | 2.33 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 37.26 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt002 | IO B | 32586247.0 | 5896037.0 | 68.1 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.20 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.17 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.68 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.17 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.53 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.28 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.50 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.78 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.55 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.69 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.54 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.65 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.60 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.32 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.56 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.01 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.56 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.54 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.59 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.59 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.66 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.21 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.68 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.49 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.69 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.38 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.73 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.30 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.12 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.11 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.81 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.40 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 992.20 | 70.93 | 2.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.36 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt003 | IO C | 32586088.0 | 5896132.0 | 67.9 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.54 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.53 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.64 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.64 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.62 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.14 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.66 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.05 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.65 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.01 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.72 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.68 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.67 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.37 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.67 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.90 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.71 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.95 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.77 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.56 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.85 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.81 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.74 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.66 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.96 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.47 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.96 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.46 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.93 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.75 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1054.0 | 71.46 | 2.98 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.71 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt004 | IO D | 32586153.0 | 5896119.0 | 68.5 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.58 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.78 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.57 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.64 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.68 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.61 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.18 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.65 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.09 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.65 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.05 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.71 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.72 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.66 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.40 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.67 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.94 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.70 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.98 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.77 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.60 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.89 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.80 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.78 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.69 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.51 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.50 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.93 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.79 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1050.4 | 71.43 | 2.97 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.74 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt005 | IO E | 32586142.0 | 5896306.0 | 72.3 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.59 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.90 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.10 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.87 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.94 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.98 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.92 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.48 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.97 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.39 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.96 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.35 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.04 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.01 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.69 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.23 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.02 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.28 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.89 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.11 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.18 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.13 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.06 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.97 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.77 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.76 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.27 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.05 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1232.3 | 72.81 | 3.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.01 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt006 | IO F | 32586054.0 | 5896564.0 | 75.4 |

| ISO 9613-2 | | LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.95 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.49 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.89 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.33 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.01 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.49 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.36 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.40 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.36 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.36 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.45 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.00 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.39 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 26.70 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.39 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.24 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.42 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.28 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.51 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.88 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.52 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.18 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.55 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.06 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.59 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.96 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.74 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.75 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.73 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.74 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.71 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.03 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1479.7 | 74.40 | 3.75 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.98 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt007 | IO G | 32586474.0 | 5896471.0 | 72.8 |

| ISO 9613-2 | | LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.48 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.93 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.06 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.54 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.35 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.45 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.35 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.41 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.44 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.05 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.38 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 26.75 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.38 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.29 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.41 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.33 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.50 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.93 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.51 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.22 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.54 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.10 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.58 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.01 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.73 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.79 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.72 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.79 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.70 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.08 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1473.3 | 74.37 | 3.74 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.03 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt008 | IO H | 32586284.0 | 5896408.0 | 76.9 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|--|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 2.78 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 17.87 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 17.82 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.15 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 18.94 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.13 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 20.43 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 22.34 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 24.29 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.25 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 25.95 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.20 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 27.64 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.20 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 29.18 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.23 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.22 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.83 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.33 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.12 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.35 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.00 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.39 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.91 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.53 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.70 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.52 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.69 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.50 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.98 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1358.2 | 73.66 | 3.54 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.94 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt009 | IO I | 32586549.0 | 5896263.0 | 68.4 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|--|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 2.71 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 18.24 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.23 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 18.19 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.07 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 19.31 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.05 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 20.80 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.10 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 22.71 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 24.67 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 26.32 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.12 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 28.02 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.12 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 29.56 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.15 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.60 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.23 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.20 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.25 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.49 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.27 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.38 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.29 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.45 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.08 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.44 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.08 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.42 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.36 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1312.0 | 73.36 | 3.46 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.32 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt010 | IO J | 32586394.0 | 5896083.0 | 68.8 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|--|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.36 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 20.25 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 20.23 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.69 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 21.34 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.67 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 22.84 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.72 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 24.75 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.71 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 26.71 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.77 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 28.38 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.73 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.06 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.73 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.60 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.76 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 32.64 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.83 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.26 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.55 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.87 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.43 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.90 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.35 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 3.02 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.16 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 3.02 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.15 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.44 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1084.6 | 71.71 | 3.04 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.40 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt011 | IO K | 32586478.0 | 5896026.0 | 66.2 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|--|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.33 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 20.39 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.82 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 20.37 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.67 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 21.48 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.64 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 22.98 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.69 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 24.89 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.68 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 26.85 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.75 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 28.52 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.70 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 30.21 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.70 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 31.74 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.74 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 32.79 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.80 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.40 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.82 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.69 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.58 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.88 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.49 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.31 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.30 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 2.97 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.59 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1070.1 | 71.59 | 3.01 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 33.54 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt012 | IO L | 32586630.0 | 5896003.0 | 62.7 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.43 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.80 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.92 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.78 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.78 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.89 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.75 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.39 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.80 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.30 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 26.26 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.86 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.92 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.81 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.61 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.81 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.15 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.19 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.92 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.80 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.93 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.09 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.98 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.89 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 3.11 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.70 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 3.11 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.69 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 3.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.98 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1131.6 | 72.07 | 3.13 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.94 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt013 | IO M | 32586804.0 | 5895894.0 | 59.5 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.48 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.51 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.98 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.48 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.83 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.60 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.81 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.09 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.00 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.96 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.92 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.63 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.87 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.31 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.87 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.85 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.90 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.89 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.97 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.51 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.79 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 3.01 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.68 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 3.05 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.59 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 3.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.40 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 3.17 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.39 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 3.15 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.68 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1163.5 | 72.32 | 3.19 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.64 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt014 | IO N | 32586886.0 | 5895878.0 | 55.0 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.56 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.07 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.06 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.03 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.91 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.15 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.89 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.64 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.94 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.55 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.93 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.51 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.00 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.17 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.86 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.96 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.40 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 2.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.44 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.06 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.05 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.08 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.34 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.10 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.23 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.14 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.14 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.27 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.94 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.27 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.93 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.24 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.22 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1213.5 | 72.68 | 3.28 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.18 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt015 | IO O | 32586941.0 | 5895852.0 | 51.1 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 2.60 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.84 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.11 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.80 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 2.96 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.92 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 2.94 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.41 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 2.98 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.32 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 2.98 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.28 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.05 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 26.94 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.00 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.63 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.00 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.17 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.03 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.21 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.11 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.82 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.13 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 32.11 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.14 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.99 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.19 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.91 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.70 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.70 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.29 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.99 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1239.7 | 72.87 | 3.33 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.94 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt016 | IO P | 32587012.0 | 5895067.0 | 47.2 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.59 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.78 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.58 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.63 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.69 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.61 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.19 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.65 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.10 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.65 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.06 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.71 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.73 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.66 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.42 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.67 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 31.95 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.70 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.00 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.76 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.61 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.78 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.90 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.80 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.79 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.71 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.52 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.95 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.51 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.92 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.80 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 1049.1 | 71.42 | 2.97 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.76 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt017 | IO Q | 32588120.0 | 5894829.0 | 52.1 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | Lft |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 3.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.74 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.42 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.63 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.27 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.75 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.29 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.21 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.13 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.32 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.08 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.45 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.69 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.38 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.39 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.37 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.95 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.40 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.99 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.50 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.57 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.51 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.87 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.54 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.74 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.60 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.64 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.78 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.38 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.77 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.39 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.74 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.68 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 2168.3 | 77.72 | 4.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.62 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt018 | IO R | 32588163.0 | 5893772.0 | 51.5 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.29 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.85 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.88 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.72 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.74 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.84 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.77 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.28 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.80 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.21 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.80 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.16 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.94 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.75 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.87 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.46 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.02 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.88 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.06 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 4.99 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.63 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.00 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.93 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.03 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.80 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.09 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.70 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.42 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.27 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.44 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.25 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.72 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 2560.7 | 79.17 | 5.30 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.67 |

| IPKT | IPKT: Bezeichnung | IPKT: x /m | IPKT: y /m | IPKT: z /m |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|
| IPkt019 | IO S | 32587779.0 | 5893209.0 | 63.3 |

| ISO 9613-2 | | Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|--|------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | LfT |
| | | /dB | /dB | /m | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB |
| WEAI002 | WEA 1_4,5 | 91.31 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.34 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.63 |
| WEAI003 | WEA 1_5,0 | 91.78 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.94 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.50 |
| WEAI004 | WEA 1_5,5 | 92.74 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.79 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.61 |
| WEAI005 | WEA 1_6,0 | 94.22 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.83 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.05 |
| WEAI006 | WEA 1_6,5 | 96.17 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.85 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.98 |
| WEAI007 | WEA 1_7,0 | 98.12 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.86 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.93 |
| WEAI008 | WEA 1_7,5 | 99.86 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.01 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.51 |
| WEAI009 | WEA 1_8,0 | 101.50 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.93 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.23 |
| WEAI010 | WEA 1_8,5 | 103.04 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.91 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.79 |
| WEAI011 | WEA 1_9,0 | 104.11 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 4.94 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.84 |
| WEAI012 | WEA 1_9,5 | 104.79 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.06 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.40 |
| WEAI013 | WEA 1_10,0 | 105.10 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.06 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.70 |
| WEAI014 | WEA 1_10,5 | 105.01 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.10 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.57 |
| WEAI015 | WEA 1_11,0 | 104.96 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.16 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.47 |
| WEAI016 | WEA 1_11,5 | 104.89 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.36 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.19 |
| WEAI017 | WEA 1_12,0 | 104.88 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.34 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.20 |
| WEAI018 | WEA 1_12,5 | 105.14 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.31 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.49 |
| WEAI019 | WEA 1_13,0 | 105.14 | 0.00 | 2611.4 | 79.34 | 5.36 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.44 |

12.16 Legende zu Anhang 12.15

DIN/ISO 9613-2, Okt.1999. Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren

$L_{fT} = L_w + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{fol} - A_{hous} - A_{bar} - C_{met}$

| | | | |
|-----|---------|-----|--|
| 101 | AM | /dB | Gesamtes Ausbreitungsmaß = Differenz zwischen Emission und Immission |
| 102 | DC | /dB | Raumwinkelmaß+Richtwirkungsmaß+Bodenreflexion (frq.-unabh. Berechnung) |
| | | | $D_c = D_0 + D_I + D_{\Omega}$ |
| 103 | DI | /dB | Richtwirkungsmaß |
| 104 | Adiv | /dB | Abstandsmaß |
| 105 | Aatm | /dB | Luftabsorptionsmaß |
| 106 | Agr | /dB | Bodendämpfungsmaß in dB |
| 107 | Afol | /dB | Bewuchsdämpfungsmaß |
| 108 | Ahous | /dB | Bebauungsdämpfungsmaß |
| 109 | Ddg | /dB | Summe von Bewuchs- und Bebauungsdämpfungsmaß |
| 110 | Abar | /dB | Einfügungsdämpfungsmaß eines Schallschirms |
| 111 | Cmet | /dB | Meteorologische Korrektur |
| 112 | Lw | /dB | Schallleistungspegel |
| 113 | LfT | /dB | $L_{r,i}$ |
| 114 | Lr,i | /dB | Teilpegel der i-ten Quelle |
| 115 | Lr,(IP) | /dB | Gesamtpegel am Immissionspunkt |