Schallimmissionsprognose nach TA Lärm

für die

Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen vom Typ GE 6.0-164 MW am Standort Cottbus-Ost in der kreisfreien Stadt Cottbus

der

Lausitz Energie Bergbau AG

Bericht Nr.

M200288-CO-01

14.06.2022

GICON®
Großmann Ingenieur Consult GmbH

Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden
Telefon: +49 351 47878-0
Telefax: +49 351 47878-78
E-Mail: info@gicon.de

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber:	Lausitz Energie Bergbau AG Leagplatz 1 03050 Cottbus
Ansprechpartner:	[redacted]
Auftragsdatum:	13.07.2020
Auftragnehmer:	GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH
Postanschrift:	GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstraße 48 01219 Dresden
Bearbeiter:	B. Eng. Marius Kretzschmar Telefon: +49 341 90999 33 E-Mail: m.kretzschmar@gicon.de
Berichtsnummer:	M200288-CO-01
Fertigstellungsdatum:	14.06.2022

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 6
1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens 6
1.2 Aufgabenstellung 6
1.3 Unterlagen und Informationen 6

2 Standort- und Umgebung 8

3 Grundlagen der Schallimmissionsprognose 10
3.1 Vorbemerkungen 10
3.2 Berechnungsgrundlagen 10
3.3 Beurteilungsgrundlagen 11
3.4 Qualität der Prognose 12
3.5 Beitrag der Zusatzbelastung 14

4 Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte 16
4.1 Allgemein 16
4.2 Gemengelage 17
4.3 Immissionsorte und Richtwerte 20

5 Geräuschquellen bei Windenergieanlagen 22

6 Eingangsdaten zur Ermittlung der Vorbelastung 23
6.1 Vorbelastung durch Windenergieanlagen 23
6.2 Vorbelastung durch gewerbliche Anlagen 25

7 Eingangsdaten zur Ermittlung der Zusatzbelastung 26

8 Ergebnisse und Beurteilung 28
8.1 Beurteilungspegel der Vorbelastung 28
8.2 Beurteilungspegel der Zusatzbelastung 28
8.3 Beurteilungspegel der Gesamtbelastung 29
8.4 Maximalpegel kurzzeitiger Geräuschspitzen 30

9 Tieffrequente Geräusche und Infraschall 31

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

9.1 Beurteilungsgrundlagen 32
9.2 Berechnungsgrundlagen 32
9.3 Ergebnisse und Beurteilung 33

10 Zusammenfassung 35

11 Quellenverzeichnis 37

Anlagenverzeichnis

SoundPLAN-Ausdrucke

Anlage 1: Lageplan
- Blatt 1: Karte – Situation der Vorbelastung
- Blatt 2: Karte – Situation der Gesamtbelastung

Anlage 2: Eingangsdaten

Anlage 3: Hauptergebnisse
- Blatt 1: Berechnungsprotokoll
- Blatt 2: Vorbelastung - Einzelpunkt
- Blatt 3: Zusatzbelastung – Einzelpunkt (ohne I06)
- Blatt 4: Zusatzbelastung – Einzelpunkt (mit I06)
- Blatt 5: Zusatzbelastung – Rasterlärmkarte (ohne I06)
- Blatt 6: Zusatzbelastung – Rasterlärmkarte (mit I06)
- Blatt 7: Gesamtbelastung – Einzelpunkt (ohne I06)
- Blatt 8: Gesamtbelastung – Einzelpunkt (mit I06)
- Blatt 9–15: Gesamtbelastung – Mittlere Ausbreitung (ohne I06)
- Blatt 16–23: Gesamtbelastung – Mittlere Ausbreitung (mit I06)
- Blatt 24: Gesamtbelastung – Rasterlärmkarte (ohne I06)
- Blatt 25: Gesamtbelastung – Rasterlärmkarte (mit I06)

Anlage 4: Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen
- Blatt 1: Tieffrequente Zusatzbelastung am Immissionsort I06

Anlage 5: Erläuterungen zur Berücksichtigung von Bebauungen

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild der Vorhabenfläche. Markiert ist der geplante Standort. (Quelle: Luftbild Lausitz Energie Bergbau AG, 06/2021) 8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm /2/ 16

Tabelle 2: Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte 20

Tabelle 3: Eingangsdaten – Vorbelastung durch Windenergieanlagen 23

Tabelle 4: Schallleistungspegel und Oktavbänder der Vorbelastung inklusive Zuschlag 24

Tabelle 5: Technische Daten und Emissionswerte – GE 6.0-164 MW 26

Tabelle 6: Eingangsdaten – Zusatzbelastung durch Windenergieanlagen 26

Tabelle 7: Schallleistungspegel und Oktavbänder der Zusatzbelastung (GE 6.0-164 MW) inklusive Zuschlag nach Herstellerangaben 27

Tabelle 8: Beurteilungspegel der Vorbelastung 28

Tabelle 9: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (ohne I06) 29

Tabelle 10: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (mit I06) 29

Tabelle 11: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung 30

Tabelle 12: Prognostizierte tieffrequente Geräuschimmissionen in Terzbändern mit linearen Schallleistungspegeln durch die Zusatzbelastung 33

Tabelle 13: Prognostizierte A-bewertete Summenpegel der tieffrequenten Geräuschimmissionen durch die Zusatzbelastung 34

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

1 Einführung

1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens

Die Lausitz Energie Bergbau AG beabsichtigt auf der Gemarkung Dissenchen in der kreisfreien Stadt Cottbus in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA), vom Typ GE 6.0-164 MW mit einem Rotordurchmesser von 164 m und einer Nabenhöhe von 167 m ohne Fundamenterhöhung.

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen für das Genehmigungsverfahren nach § 4 BImSchG /1/ ist eine schalltechnische Untersuchung nach TA Lärm /2/ zu erarbeiten. Die Lausitz Energie Bergbau AG beauftragte die GICON® daraufhin mit der Durchführung dieser Untersuchung, mit dem Ziel, die nach Umsetzung der Planung in der Umgebung zu erwartenden Geräuschimmissionen zu ermitteln, zu beurteilen und in einem schriftlichen Gutachten darzustellen.

Das vorliegende Gutachten dient somit der Genehmigungsbehörde als Unterstützung bei der Feststellung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit der Planung.

1.2 Aufgabenstellung

Für das geplante Windenergieprojekt ist eine schalltechnische Untersuchung in Form einer detaillierten Schallimmissionsprognose nach TA Lärm /2/ und dem im Bundesland Brandenburg heranzuziehenden WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ zu erstellen. Hierzu sind die projektbezogenen Planungen und Betriebsbedingungen in ein dreidimensionales numerisches Modell einzuarbeiten und Schallausbreitungsrechnungen nach dem Interimsverfahren /4/ durchzuführen. Die Berechnungen erfolgen hierbei aufgrund des gleichmäßigen Betriebes der WEA nur für den Nachtzeitraum, da für diesen deutlich niedrigere Immissionsrichtwerte gelten.

Im Ergebnis der Berechnungen soll geprüft werden, ob die an den maßgeblichen Immissionsorten für die jeweilige Gebietskategorie gemäß TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte, eingehalten werden. Bei Überschreitung der Immissionsrichtwerte sind Lärmminderungsmaßnahmen zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Schallimmissionsprognose sollen schlussendlich in einem schriftlichen Gutachten zusammenfassend dargestellt werden.

1.3 Unterlagen und Informationen

Für die Bearbeitung der Aufgabenstellung aus Pkt. 1.2 wurden vom Auftraggeber die folgenden Unterlagen und Informationen zur Verfügung gestellt:

- Bestand an WEA im Umkreis (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Schallleistungspegel und Unsicherheit, E-Mail vom 19.04.2022)
- Planung (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Herstellerangaben des Schallleistungspegels und der Oktavspektren, E-Mail vom 19.04.2022)

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Wird zukünftig wesentlich davon abgewichen, so sind die Änderungen der GICON® mitzuteilen und gegebenenfalls neu zu bewerten.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

2 Standort- und Umgebung

Das Vorhaben Windpark Cottbus-Ost ist im Bundesland Brandenburg, kreisfreie Stadt Cottbus, Gemarkung Dissenchen auf einer Fläche zwischen den Ortschaften Neuendorf, Bärenbrück, Grötsch und Schlichow geplant. Das Untersuchungsgebiet weist eine sehr heterogene Flächennutzung auf und wird hauptsächlich durch Aufforstungsflächen im Süden und halboffene, teilweise ruderalisierte Flächen im Norden geprägt. Die sich nördlich der Kreisstraße anschließende Bärenbrücker Höhe, eine durch Abraummassen der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde entstandene Erhebung, wird hauptsächlich durch Kiefernforste dominiert. Im westlichen UG befinden sich junge Rekultivierungsflächen des Tagebaus Cottbus-Nord und der in Flutung befindliche Cottbuser Ostsee, vgl. Abbildung 1.

Abbildung 1: Luftbild der Vorhabenfläche. Markiert ist der geplante Standort. (Quelle: Luftbild Lausitz Energie Bergbau AG, 06/2021)

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Die nächstgelegene schutzbedürftige Bebauung weist von der jeweils nächstgelegenen, neu geplanten WEA mindestens folgende Entfernungen auf:

- Bärenbrück: 1.600 m
- Neuendorf: 2.194 m
- Schlichow: 4.322 m
- Grötsch: 2.318 m

Die angegebenen Entfernungen stellen den Abstand vom Immissionsort zur Turmachse der nächstgelegenen WEA in der Kartenebene dar. Unterschiedliche Naben-, Gelände- und Immissionsorthöhen werden für diese Abstandsmaße nicht berücksichtigt, kommen aber für die Prognose zur Anwendung.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

3 Grundlagen der Schallimmissionsprognose

Die Grundlage für die Durchführung einer Schallimmissionsprognose bildet ein dreidimensionales numerisches Modell. Dieses beinhaltet ein Geländemodell, Dämpfungsgebiete oder weitere Hindernisse (u.a. Gebäude), Schallquellen und Immissionsorte.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose erfolgt auf der Basis folgender Modell- und Berechnungsparameter:

- Geländemodell DGM1 (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg)
- Gebäudemodell LoD1 (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg)
- Mehrfachreflexionen werden mit einer Reflexionsordnung von 3 mit einem maximalen Reflexionsabstand zur Quelle von 200 m bzw. zum Immissionsort von 100 m in einem Suchradius von mindestens 5.000 m berücksichtigt.
- Es wird keine Meteorologiekorrektur berücksichtigt.
- Die Emissionsdaten (Schallleistungspegel) werden frequenzselektiv im Bereich zwischen 63 Hz bis 8.000 Hz in Ansatz gebracht.

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen mit dem Rechenprogramm SoundPLAN in der Version 8.1 der SoundPLAN GmbH.

3.1 Vorbemerkungen

Mit dem aktuellen WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ ist festgelegt, dass die Ausbreitungsrechnung für WEA auf der Grundlage des vom NALS (Normenausschuss für Akustik, Lärmschutz und Schwingungstechnik im DIN und VDI) veröffentlichten Interimsverfahrens /4/ durchzuführen ist.

Hintergrund der Modifikationen zur DIN ISO 9613-2 /6/ ist ein Abgleich der Prognose mit Messungen /13/. Es wurde festgestellt, dass für hochliegende Schallquellen (mehr als 30 m), wie WEA, das bislang angewendete alternative Verfahren nach Ziffer 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 /6/ den Anforderungen an die Schallimmissionsprognose von WEA nicht mehr gerecht wird. Das Berechnungsverfahren wurde entsprechend angepasst und als Interimsverfahren /4/ bezeichnet. Dieses kommt in der vorliegenden Prognose zur Anwendung.

Die Geräusche jeder WEA werden insgesamt durch jeweils eine Ersatzschallquelle beschrieben. Diese Ersatzschallquelle ist eine ungerichtete, frequenzabhängige Punktschallquelle im Rotormittelpunkt der WEA. Ihre Quellstärke wird durch den immissionswirksamen Schallleistungspegel bestimmt.

3.2 Berechnungsgrundlagen

Geräuschimmissionen von Windenergieanlagen werden nach den allgemeinen Regeln für Prognoseverfahren der TA Lärm /2/ in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 /6/ ermittelt.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Die Berechnung des an einem Immissionsort durch eine Schallquelle verursachten A-bewerteten Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ erfolgt gemäß DIN ISO 9613-2 /6/ aus dem Schallleistungspegel L_{WA} dieser Schallquelle sowie verschiedener Dämpfungsterme innerhalb des Ausbreitungsweges:

$$L_{AT}(LT) = L_{WA} - D_C - \left(A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}\right) - C_{met} \qquad (1)$$

mit
- L_{WA} Schallleistungspegel einer Schallquelle in dB(A)
- D_C Richtwirkungskorrektur in dB
- A_{div} Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
- A_{atm} Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
- A_{gr} Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
- A_{bar} Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
- A_{misc} Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte in dB
- C_{met} Meteorologische Korrektur (Mittelwert) in dB

Die Gleichung (1) gilt analog im frequenzselektiven Berechnungsverfahren für die Oktavband-Schallleistungspegel mit entsprechenden Oktavband-Dämpfungen.

Die Berechnung der Dämpfungsterme erfolgt mit Ausnahme von A_{gr}, der Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts, nach den Regelungen der DIN ISO 9613-2 /6/. Da es bei hochliegenden Quellen (Windenergieanlagen) lediglich zu einer Bodenreflexion kommt, wird im Interimsverfahren A_{gr} = -3 dB gesetzt, was einer Pegelanhebung entspricht.

Zur Berechnung der Luftabsorption sind die Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 /6/ für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10 °C anzusetzen. Für die meteorologische Korrektur gilt C_{met} = 0 dB. Die Richtwirkungskorrektur wird nicht verwendet (D_c = 0 dB).

Wirken mehrere Schallquellen auf einen Immissionsort ein, so wird der Gesamt-Immissionspegel L_S aller Schallquellen durch energetische Addition wie folgt ermittelt:

$$L_S = 10 \lg \sum (10^{0{,}1\, L_{AT}(LT)}) \qquad (2)$$

3.3 Beurteilungsgrundlagen

Zum Vergleich mit den gemäß TA Lärm /2/ für die jeweilige Gebietskategorie geltenden Immissionsrichtwerten ist der Beurteilungspegel heranzuziehen. Dieser stellt nach DIN 45645-1 /7/ ein Maß für die durchschnittliche Geräuschsituation an einem Immissionsort innerhalb einer Beurteilungszeit dar und wird für den Tag- beziehungsweise Nachtzeitraum getrennt ermittelt. Bei unterschiedlichen Geräuscheinwirkungen in der jeweiligen Beurteilungszeit ist diese in Teilzeiten gleicher Belastung zu unterteilen und der Gesamt-Beurteilungspegel aus der Summe der einzelnen Teilzeit-Belastungen zu ermitteln. Zudem enthält der Beurteilungspegel Zuschläge für die Lästigkeit eines Geräusches. Er wird wie folgt berechnet:

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

$$L_r = 10\,\lg\left[\frac{1}{T_r}\sum_{i=1}^{m} T_i\; 10^{0{,}1\,\left(L_{Aeq,i}+K_{I,i}+K_{T,i}+K_{R,i}+K_{S,i}\right)}\right] \qquad (3)$$

mit
- L_r Beurteilungspegel in dB(A)
- T_r Beurteilungszeit gemäß TA Lärm /2/
- T_i Teilzeit unterschiedlicher Geräusche
- $L_{Aeq,i}$ A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel, Mittelungspegel in Teilzeit in dB(A)
- $K_{I,i}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit, *Impulszuschlag* in dB
- $K_{T,i}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit, *Tonzuschlag* in dB
- $K_{R,i}$ Zuschlag für Ruhezeiten, *Ruhezeitenzuschlag* in dB
- $K_{S,i}$ Zu- oder Abschlag für bestimmte Geräusche und Situationen in Teilzeit

Wie in den LAI-Hinweisen /5/ vorgegeben, sind die Beurteilungspegel (einschließlich einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90 %) nach den Rundungsregeln der DIN 1333 /8/ gemäß Ziffer 4.5.1 als ganzzahlige Werte anzugeben.

Für den Tagzeitraum ist gemäß TA Lärm /2/ die Zeit zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr maßgebend, die Beurteilungszeit beträgt somit 16 Stunden.

Bei Geräuscheinwirkungen an Werktagen zwischen 6:00 Uhr und 7:00 Uhr sowie 20:00 Uhr und 22:00 Uhr beziehungsweise an Sonn- und Feiertagen in den Zeiten von 6:00 Uhr bis 9:00 Uhr, 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr sowie 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr ist die erhöhte Störwirkung durch Geräusche innerhalb dieser, gemäß TA Lärm /2/ festgelegten *Ruhezeiten* durch einen Zuschlag von K_R = 6 dB zu berücksichtigen. In Industrie-, Gewerbe- sowie Misch-, Kern- und Dorfgebieten entfällt jedoch der Ruhezeitenzuschlag.

Im Nachtzeitraum ist die Beurteilungszeit auf eine Stunde, die lauteste Nachtstunde, zwischen 22:00 Uhr und 6:00 Uhr festgelegt.

3.4 Qualität der Prognose

Schallimmissionsprognosen sind mit Unsicherheiten behaftet, die sich aus den verwendeten Emissionsdaten und der Genauigkeit des Prognosemodells ergeben.

Ein Windenergieprojekt ist genehmigungsfähig, wenn die Forderungen der TA Lärm /2/ nach Einhaltung des Immissionsrichtwertes mit hinreichender Sicherheit nachgewiesen wird. Eine hinreichende Sicherheit ist gegeben, wenn die obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels für ein Vertrauensniveau von 90 % den jeweiligen Immissionsrichtwert nicht überschreitet. Überschreitungen des Immissionsrichtwertes sind im Rahmen der Regelung unter Nr. 3.2.1 Abs. 3–5 der TA Lärm /2/ weiterhin zulässig.

Der WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ enthält zur Ermittlung der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung σ_R und Unsicherheit der Serienstreuung σ_P) sowie der Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} folgende Regelungen:

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-GutachtenMX-Schall-Text.docx

a) Unsicherheit der Herstellerangabe

Die Herstellerangaben dürfen nur herangezogen werden, wenn bei den ersten Anlagen eines neuen Anlagentyps noch keine Messberichte vorliegen. Die Angaben müssen die möglichen Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung enthalten. Für Hersteller- beziehungsweise Garantieangaben, bei denen die genannten Unsicherheiten fehlen, ist ein Zuschlag von 1,7 dB zu berücksichtigen und in der Schallausbreitungsrechnung mit dem dazugehörigen Oktavspektrum anzuwenden (Eingangswerte). Der Zuschlag von 1,7 dB ergibt sich dabei aus:

$$k \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

mit k Standardnormalvariable k = 1,28 für 90-Perzentil
σ_R Messunsicherheit = 0,5 dB
σ_P Serienstreuung = 1,2 dB

b) Unsicherheit der Typvermessung

Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung /9/ kann von einer Unsicherheit σ_R = 0,5 dB ausgegangen werden.

c) Unsicherheit durch Serienstreuung

Bei der Übertragung des an einer WEA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WEA des gleichen Typs ergibt sich eine Unsicherheit durch die Streuung der in Serie hergestellten WEA. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für σ_P die Standardabweichung *s* der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt werden.

Liegt eine Mehrfachvermessung des Anlagentyps in einer anderen als der beantragten Betriebsweise vor, kann die durch die Mehrfachvermessung dokumentierte Serienstreuung auch auf die beantragte Betriebsweise übertragen werden. In diesem Fall wird eine Abnahmemessung erforderlich.

Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist für σ_P ein Ersatzwert von 1,2 dB zu wählen.

d) Unsicherheit des Prognosemodells

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{Prog} = 1 \text{ dB}$$

e) Gesamtunsicherheit

Die einzelnen Unsicherheiten können in der Standardabweichung für die Unsicherheit σ_{ges} der einzelnen WEA zusammengefasst werden:

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{Anlage}^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad (4)$$

mit

$$\sigma_{Anlage} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (5)$$

Mit Hilfe der Gesamtunsicherheit kann für die einzelne WEA die obere Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Immission (mit einem Vertrauensniveau von 90 %) durch einen Zuschlag abgeschätzt werden, der folgendermaßen berechnet wird:

$$\Delta L = 1{,}28\ \sigma_{ges} \quad (6)$$

mit Standardnormalvariable *k* = 1,28 für 90-Perzentil

f) Gesamtimmissionspegel L_{r90}

Die obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtimmissionspegels L_r mit einer statistischen Sicherheit von 90 % berechnet sich aus der energetischen Pegeladdition:

$$L_{r90} = 10\ \lg\left(\sum_i 10^{(L_i+\Delta L_i)/10}\right) \quad (7)$$

Die Teilimmissionspegel L_i, wie die dazugehörigen Zuschläge für jede einzelne WEA ΔL_i, können sich von Quelle zu Quelle unterscheiden.

Die Unsicherheit der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen ist in der gleichen Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigungen der Vorbelastungsanlagen angewandt wurde.

3.5 Beitrag der Zusatzbelastung

Bei einer vorhandenen Vorbelastung ergibt sich die Gesamtbelastung aus der energetischen Pegeladdition von Vor- und Zusatzbelastung. Beträgt die Überschreitung mehr als 1 dB(A) aufgrund der Vorbelastung ist die Relevanz der Zusatzbelastung zu prüfen. Nach der TA Lärm /2/ Nr. 3.2.1 Abs. 2, Satz 1 gilt:

„Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist.“

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Für die Bewertung wird zum einen die Unterschreitung des Immissionsrichtwertes (*IRW*) betrachtet, zum anderen die Zunahme des Beurteilungspegels durch die Zusatzbelastung (L_Z) mit Bezug auf den *IRW*. Letzteres berechnet sich wie folgt:

$$\Delta L_{IRW} = 10 \lg (10^{\frac{L_Z - IRW}{10}} + 1) \quad (8)$$

Die Zusatzbelastung in dieser Gleichung kann sowohl der Teilpegel einer WEA oder der Gruppe der beantragten WEA sein. Die Erhöhung gilt dann entsprechend für die einzelne WEA beziehungsweise die gesamte Gruppe.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

4 Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

4.1 Allgemein

Für die Beurteilung der Schallimmissionssituation an einem Immissionsort ist für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen die TA Lärm /2/ maßgebend.

Der *maßgebliche Immissionsort* für die Durchführung schalltechnischer Untersuchungen liegt gemäß Pkt. 2.3 beziehungsweise Anhang 1.3 der TA Lärm /2/ unter anderem

a. „bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes […]*“* oder

b. „bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen […]*“.*

In Nr. 6.1 TA Lärm /2/ sind Immissionsrichtwerte angegeben, welche sich an den Gebietskategorien der Baunutzungsverordnung (BauNVO) /12/, innerhalb dessen sich der jeweilige Immissionsort befindet, orientieren (Tabelle 1). Dabei erfolgt gemäß Nr. 6.6 TA Lärm /2/ eine Zuordnung des Immissionsortes und der damit einzuhaltenden Immissionsrichtwerte nach den Festlegungen in rechtskräftigen Bebauungsplänen (Satz 1), im Übrigen nach der vorhandenen Schutzbedürftigkeit (Satz 2).

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm /2/

Gebietskategorie	Abkürzung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	
		Tag	Nacht
Industriegebiete	GI	70	70
Gewerbegebiete	GE	65 [2)] / 50	
Urbane Gebiete	MU	63	45
Kern-, Dorf- und Mischgebiete [1)]	MK/MD/MI	60	45
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	WA/WS	55	40
Reine Wohngebiete	WR	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	SOK	45	35

1) Wohngebäude im Außenbereich (AU) gehören ebenso zu dieser Gebietskategorie.

2) Bei ausschließlicher Büronutzung ist der im Tagzeitraum geltende Immissionsrichtwert gemäß den LAI-Hinweisen zur Auslegung der TA Lärm, Stand 22.–23.03.2017, maßgebend. In der Regel liegt für schutzbedürftige Räume von Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebäuden keine Nachtnutzung, somit kein Schutzanspruch vor. Falls eine Nachtnutzung vorliegt ist davon auszugehen, dass dort die gleichen Tätigkeiten durchgeführt werden wie im Tagzeitraum. Ein erhöhter Schutzanspruch, wie zum Beispiel für das Schlafen, ist somit nicht gegeben.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen einen im Tagzeitraum um 30 dB(A) beziehungsweise im Nachtzeitraum um 20 dB(A) erhöhten Immissionsrichtwert nicht überschreiten.

4.2 Gemengelage

Die einschlägigen schallschutzrechtlichen Immissionswerte gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ orientieren sich an den Gebietskategorien innerhalb dessen sich der jeweilige Immissionsort befindet. Dabei erfolgt gemäß Nr. 6.6 TA Lärm /2/ eine Zuordnung des Immissionsortes und der damit einzuhaltenden Immissionsrichtwerte nach den Festlegungen in den geltenden Bebauungsplänen (Satz 1), im Übrigen nach der Schutzbedürftigkeit (Satz 2).

Etwas anderes gilt allerdings, wenn aufgrund der besonderen tatsächlichen Umgebungssituation eine sogenannte „Gemengelage“ vorliegt. Eine Gemengelage liegt gemäß Nr. 6.7 TA Lärm /2/ dann vor,

> *„…wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen…“.*

Folge einer solchen Gemengelage ist gemäß Nr. 6.7 TA Lärm /2/, dass als maßgeblicher Immissionsrichtwert ein Zwischenwert zu bilden ist.

Die Rechtsprechung wendet ganz unstreitig die Bildung eines Zwischenwertes nach Nr. 6.7 TA Lärm /2/ auch im Fall einer Gemengelage, bei Aufeinandertreffen eines im Außenbereich befindlichen, privilegierten Vorhabens nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB und einem Wohngebiet, an (OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15); OVG Saarlouis, Beschl. v. 11.09.2012 (3 B 103/12); VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009 (6 B 2668/09)). Dies wird insbesondere mit dem Rücksichtnahmegebot begründet (VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009 (6 B 2668/09)):

> *„Nr. 6.7 TA Lärm betrifft nur die Gemengelage bei Aneinandergrenzen von Wohngebieten und gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzten Gebieten, zu denen der Außenbereich nicht gehört. Allerdings ist Nr. 6.7 TA Lärm Ausfluss des in der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts...aus dem Rücksichtnahmegebot entwickelten allgemeinen Rechtsgedankens, dass in Bereichen, in denen Gebiete von unterschiedlicher Qualität und Schutzwürdigkeit zusammentreffen, die Grundstücksnutzung mit einer gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme belastet ist, die dazu führt, dass der Belästigte Nachteile hinnehmen muss, die er außerhalb eines solchen Grenzbereichs nicht hinzunehmen bräuchte....“*

Weiter stellt das VGH Kassel fest:

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

„Es entspricht - soweit ersichtlich - allgemeiner, an die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (vgl. Urteil vom 19. Januar 1989 - 7 C 77.87 -, BVerwGE 81, 197 [205], mit weiteren Nachweisen) angelehnter Rechtsauffassung, dass der Schutzanspruch des Eigentümers eines an den Außenbereich grenzenden Grundstücks in Ortsrandlage gegen im Außenbereich an sein Grundstück heranrückende Vorhaben, die dort nach § 35 Abs. 1 BauGB privilegiert zulässig sind, und gegen von solchen Vorhaben auf sein Grundstück einwirkende Beeinträchtigungen gemindert ist. Mit Rücksicht auf die besondere Lage des Grundstücks am Rand des Außenbereichs muss sich der Eigentümer ohne weiteres auf Veränderungen und Benachteiligungen einstellen, die daraus resultieren, dass bestimmte Vorhaben wegen ihrer im beplanten Innenbereich grundsätzlich nicht hinnehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt und die Nachbarschaft gerade im Außenbereich errichtet werden sollen.“

Da es sich gerade bei Windenergieanlagen um solche Vorhaben handelt, die im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB privilegiert zulässig sind, gilt, so VGH Kassel, Folgendes:

„Hinsichtlich der hier in Frage stehenden Lärmimmissionen durch eine im benachbarten Außenbereich geplante Windkraftanlage bedeutet dies, dass ein Eigentümer in der von der Antragstellerin dargelegten Situation eines im reinen Wohngebiet an den Außenbereich angrenzenden Grundstücks mit Rücksicht auf die ihn treffende Pflicht zur Rücksichtnahme auf das Vorhaben in aller Regel nicht beanspruchen kann, dass dieses den für reine Wohngebiete geltenden Immissionsrichtwert nach Nr. 6.1 Buchst. e) der TA Lärm von 50 dB(A) tags und 35 dB(A) nachts einhält.“

Gemäß Nr. 6.7 TA Lärm /2/ können bei einer Gemengelage diejenigen Immissionsrichtwerte, welche für Wohngebiete gelten, um einen für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Wert, auf einen geeigneten Zwischenwert erhöht werden. Entgegen dem Wortlaut der Nr. 6.7 TA Lärm /2/ („*kann*“), ist dabei im Falle einer Gemengelage stets ein solcher Zwischenwert zu bilden (so ausdrücklich: VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009 (6 B 2668/09); OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15)).

Als *geeigneter Zwischenwert* kann grundsätzlich der arithmetische Mittelwert der Immissionsrichtwerte der beiden angrenzenden Gebietstypen angesehen werden, sofern nicht besondere Umstände aus Gründen der Rücksichtnahme einen niedrigeren Wert rechtfertigen. Für den Außenbereich regelt die TA Lärm /2/ zwar keine Immissionsrichtwerte, allerdings werden durch die Rechtsprechung die Werte für Dorf- und Mischgebiete angewendet, sodass der Immissionsrichtwert hierbei nachts 45 dB(A) beträgt (so auch im Grundsatz: OVG Saarlouis, Beschl. v. 25.01.2012 (3 A 244/11); VG Gießen, Beschl. v. 25.03.2011 (8 L 50/11.GI); vgl. auch Hansmann, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht, TA Lärm 6. Immissionsrichtwerte, 77. EL August 2015, Rn. 28; zudem: OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15)).

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Das im Bereich des Schallimmissionsschutzes führende OVG Münster hat in einer neueren Entscheidung explizit festgestellt, dass für den Fall eines Aufeinandertreffens von privilegierten Außenbereichsvorhaben (Windenergieprojekte) und reinen Wohngebieten ein im Wege der Zwischenwertbildung maßgeblicher Immissionsrichtwert in einem reinen Wohngebiet von 40 dB(A) nachts ausreichend ist (OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15) m.w.N.):

„1. Grenzt ein Wohngrundstück unmittelbar an den planungsrechtlichen Außenbereich, ist in entsprechender Anwendung von Nr. 6.7 TA Lärm für den am Wohnhaus maßgeblichen Immissionsrichtwert und unter Berücksichtigung der gegenseitig bestehenden Pflicht zur Rücksichtnahme regelmäßig ein geeigneter Zwischenwert zu bilden, welcher der Eigenart des an die Wohnbebauung angrenzenden Außenbereichs und der dort vorgesehenen privilegierten Zulässigkeit von Windkraftanlagen Rechnung trägt. (Rn.9)

2. Dem Schutzbedürfnis des Eigentümers eines in einem (faktischen oder festgesetzten) reinen Wohngebiet gelegenen, aber an den Außenbereich angrenzenden Grundstücks ist gegenüber den Außenbereichsvorhaben regelmäßig dann genügt, wenn der entsprechende Immissionsrichtwert für allgemeine Wohngebiete nach Nr. 6.1 d) TA Lärm von 40 dB(A) nachts gewahrt ist (st. Rspr.). (Rn.13)“

Dies ergibt sich, so das OVG Münster, aus folgender Überlegung (OVG Münster, Beschluss v. 06.05.2016 (8 B 866/15), unter Verweis auf: BVerwG, Beschluss v. 12.09.2007 (7 B 24/07), Urteil v. 19.01.1989 (7 C 77.78), OVG Münster, Beschuss v. 17.01.2012 (8 A 1710/10), VGH Kassel, Urteil v. 30.10.2009 (6 B 2668/09)):

„Nach Nr. 6.7 Abs. 2 TA Lärm ist für die Höhe des Zwischenwertes die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich…

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Eigentümer eines Grundstücks am Rande zum Außenbereich nicht damit rechnen kann, dass in seiner Nachbarschaft keine emittierende Nutzung oder allenfalls eine reine Wohnnutzung entsteht. Der betroffene Eigentümer darf grundsätzlich nur darauf vertrauen, dass im angrenzenden Außenbereich keine Nutzung entstehen wird, die mit der Wohnnutzung nicht mehr verträglich ist. Mit der Wohnnutzung nicht mehr verträglich ist eine Lärmbelastung, wenn sie über das Maß hinausgeht, das in einem ebenso dem Wohnen dienenden Misch- und Dorfgebiet zulässig ist. Diese auch in Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 2 TA Lärm im Sinne einer „Kappungsgrenze“ zum Ausdruck kommende Wertung hat zur Folge, dass abhängig von den konkreten Umständen des Einzelfalls auch Grundstücke in einem reinen Wohngebiet bis hin zur Grenze von 45 dB(A) - also mit einem Zuschlag von bis zu 10 dB(A) - belegt werden dürfen.“

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Grenzt ein Grundstück an ein Gebiet mit einem höheren Immissionsrichtwert ist somit gegebenenfalls zu prüfen, ob zur Wahrung der gegenseitigen Rücksichtnahme ein geeigneter Zwischenwert zu bilden ist. Für die konkrete Situation mit Wohnbebauung, welche an den Außenbereich mit WEA grenzt, entschied das OVG Brandenburg am 27.10.2000 (Az. 3 B 12/00). Danach ist bei Wohnbebauungen, die sich an Grenzen zum Außenbereich befinden, im Hinblick auf die Privilegierung von Windenergieanlagen im Außenbereich ein geeigneter Mittelwert zu bilden.

4.3 Immissionsorte und Richtwerte

Bei der Ermittlung der Immissionsorte wird rechnerisch geprüft, welche Gebäudeseite die am stärksten betroffene Fassade aufweist und somit maßgeblich ist. Diese wird in den folgenden Betrachtungen berücksichtigt. Im Falle dessen, dass zwei oder mehrere Fassaden maßgeblich sind, werden auch diese betrachtet.

Die maßgeblichen Immissionsorte und deren aus der Gebietslage ermittelten beziehungsweise festgelegten Immissionsrichtwerte stellt Tabelle 2 zusammen. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte in allen folgenden Tabellen beziehen sich auf die Zone 33 im Koordinatensystem UTM ETRS 89. Für alle Berechnungen wird das Höhenmodell DGM1 mit DHHN92-Werten vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie verwendet (© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0 (2020)). Zusätzlich wird auf dem Gelände des Masterplans „Cottbuser Ostsee“ das Projektgebiet 7 "Bärenbrücker Bucht" als ein Immissionsort betrachtet. Aus diesem Grund werden die Betriebsmodi für die geplanten WEA und die dazugehörigen Ergebnisse der Zusatz- und Gesamtbelastung vor und nach der Realisierung des Masterplans „Cottbuser Ostsee“ berechnet.

Tabelle 2: Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Kennung	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe	Kategorie	Richtwert nachts in dB(A)
I01	Bärenbrück, Dorfstraße 36	463.730	5.739.906	65	WA	42 [1)]
I02	Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	460.766	5.739.806	66	WA	40
I03	Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	459.966	5.734.867	71	MI	45
I04	Grötsch, Dorfstraße 48	465.997	5.738.284	64	MI	45
I05	Grötsch, B-Plan „Schertkin"	465.803	5.738.352	65	WA	40
I06 [2)]	*Bärenbrücker Bucht*	*461.754*	*5.738.876*	*67*	*MI*	*45 [3)]*

[1)] Der Immissionsort I01 grenzt in südlicher und westlicher Richtung an den Außenbereich an. Der vorhandene Sportplatz führt zu keiner Trennung des schutzbedürftigen Bereichs vom Außenbereich, vgl. Ausführungen in Kapitel 4.2 zum Urteil des VGH Hessen, B. v. 27.02.2013 - Az.: 6 A 1482/12.Z*. Der Außenbereich ist gemäß der bundeseinheitlichen Genehmigungspraxis vergleichbar mit einem Misch-, Kern- oder Dorfgebiet, in welchen ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) zulässig ist.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

In nördlicher Richtung grenzt ein Friedhof an, welcher gemäß den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI-Hinweisen) zur Auslegung der TA Lärm mit Stand 22.-23.03.2017 im Sinne eines Mischgebietes zu betrachten ist. In der Regel liegt bei Friedhöfen keine Nachtnutzung vor und somit kein Schutzanspruch vor.
In östlicher Richtung grenzt der Immissionsort an strukturierte Wohnbebauung mit Nebengebäuden an, welche einem allgemeinen Wohngebiet einzuordnen ist.
Der Immissionsort I01 grenzt an den Außenbereich, in welchem die privilegierten Planungen umgesetzt werden sollen, sowie an einen Friedhof, welches einem Mischgebiet gleichzusetzen ist, an. Die Voraussetzungen für eine Gemengelage gemäß Nr. 6.7 TA Lärm sind somit gegeben.
Aus sachverständiger Sicht wird für den Immissionsort I01 ein Immissionsrichtwert von 42 dB(A) empfohlen. Dem gegenseitigen Rücksichtnahmegebot wird damit entsprochen.

[2] Berücksichtigung des Schutzbedarfes erst ab dem Zeitpunkt der tatsächlichen Nutzung

[3] gemäß den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI-Hinweisen) zur Auslegung der TA Lärm mit Stand 22.-23.03.2017 kann „für den Außenbereich der Schutzanspruch nicht schematisch abgeleitet werden. Außenbereiche und Sondergebiete (z. B. Wochenendhausgebiete, Campingplätze) sind im Einzelfall entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.“ Aus sachverständiger Sicht wird für den Immissionsort I06 ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) empfohlen. Dem gegenseitigen Rücksichtnahmegebot wird damit entsprochen.

Die Übersichtskarten (Anlage 1) zeigt die Lage der maßgeblichen Immissionsorte. In der Schallimmissionsprognose wird für die übliche Bebauung (1. Obergeschoss, Dachgeschoss) eine Immissionsorthöhe von 5,2 m über Geländehöhe in Ansatz gebracht.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

5 Geräuschquellen bei Windenergieanlagen

Die Schallemission von WEA ist abhängig von der Windgeschwindigkeit und wird sowohl durch aerodynamische als auch mechanische Quellen bestimmt. Aero-dynamische Geräusche, welche ein breitbandiges Spektrum aufweisen und als *Zischen* und *Rauschen* wahrgenommen werden, entstehen in erster Linie bei der Umströmung der Rotorblätter. Bei instationären Anströmbedingungen an den Rotorblättern, wie sie durch Windturbulenzen, Böen oder unterschiedlich schnellen Windschichten vorkommen, kann die Schallemission von WEA durch amplitudenmodellierte Geräusche überlagert werden. Auch kommt es durch die Interaktionen der Strömung im Nachlauf des Rotorblattes mit dem Turm zu Modulationen. Als weitere aerodynamische Geräusche kommen Strömungsgeräusche an anderen Bauteilen der WEA in Frage. Mechanische Geräusche werden hauptsächlich durch die im Maschinenhaus angeordneten Getriebe, Generatoren, Kühlungsanlage und weiteren technischen Bauteilen verursacht. Insbesondere diese technischen Bauteile führen zu störenden, tonhaltigen Geräuschen. Nach dem Stand der Technik sind diese Geräusche bei WEA durch geeignete Maßnahmen, wie Kapselung des Maschinenhauses und Körperschallentkopplung von schwingenden Bauteilen, stark vermindert beziehungsweise nicht mehr vorhanden.

Für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen für WEA gilt, dass derjenige Schallleistungspegel heranzuziehen ist, der zum höchsten Beurteilungspegel führt. Bei pitch-gesteuerten Windenergieanlagen tritt dieser zumeist bei 95 % der Nennleistung und 10 m/s standardisierter Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe auf. Wird jedoch bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten ein höherer Schallleistungspegel bestimmt, so ist dieser in der Prognose anzusetzen. Für stall-gesteuerte WEA wird aufgrund der bei über 95 % der Nennleistung weiter ansteigenden Schallemission der Schallleistungspegel bei der Abschaltgeschwindigkeit verwendet.

Die LAI-Hinweise /5/ enthalten folgende Aussagen und Forderungen zur Ton- beziehungsweise Impulshaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen:

> *„Hinsichtlich eines zu berücksichtigenden Tonzuschlages soll wie folgt verfahren werden: 0 < K_{TN} < 2 Tonzuschlag K_T von 0 dB*
>
> *K_{TN}: Tonzuschlag bei Emissionsmessungen im Nahbereich nach FGW-Richtlinie vermessen*
>
> *K_T: Tonzuschlag, der bei Entfernungen über 300 m für die Immissionsprognose zu verwenden ist*
>
> *WKA, die im Nahbereich höhere tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen sind nicht Stand der Technik.*
>
> *Für WKA-Typen, bei denen in Messberichten nach FGW-Richtlinie ein K_{TN}= 2 dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist am maßgeblichen Immissionsort eine Abnahmemessung zur Beurteilung der Tonhaltigkeit erforderlich (siehe Ziffer 5.3). ….*
> *Die durch die Drehbewegung der Rotorblätter erzeugte windkraftanlagentypische Geräuschcharakteristik ist in der Regel weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.“*

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-GutachtenMX-Schall-Text.docx

6 Eingangsdaten zur Ermittlung der Vorbelastung

Im Untersuchungsgebiet befinden sich weitere WEA in Betrieb bzw. Planung, welche Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten verursachen. Im Folgenden werden diese beschrieben und die zugehörigen Emissionsdaten dargestellt.

6.1 Vorbelastung durch Windenergieanlagen

Im Umfeld der Vorhabenfläche sind bereits WEA in Betrieb beziehungsweise in Planung. Hierfür liegt eine Liste mit Emissionsdaten vor. Über weitere Planungen Dritter liegen dem Gutachter keine Informationen vor. Tabelle 3 fasst die Koordinaten, Nabenhöhen (NH) inklusive Fundamenterhöhung (FH) sowie technischen und schalltechnischen Daten dieser WEA entsprechend den Vorgaben des Landesamtes für Umwelt zusammen, welche mit der zuständigen Behörde (Referat T24, Technischer Umweltschutz/Überwachung Cottbus) abgestimmt wurden. Die Schallleistungspegel enthalten die Zuschläge, welche sich nach Gleichung (6) aus der Unsicherheit der Anlage σ_{Anlage} und der Unsicherheit der Prognose σ_{Prog} ergeben.

Tabelle 3: Eingangsdaten – Vorbelastung durch Windenergieanlagen

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe in m	NH + FH in m	Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)	Unsicherheit σ_{Anlage} in dB
W01	V90-2.0	462.043	5.736.797	73	105	107,7	1,84
W02	V90-2.0	462.143	5.736.418	75	105	107,7	1,84
W03	V90-2.0	462.439	5.736.669	73	105	107,7	1,84
W04	V90-2.0	462.392	5.736.078	72	105	107,7	1,84
W05	V90-2.0	462.806	5.736.755	71	105	107,7	1,84
W06	V90-2.0	462.805	5.736.398	71	105	107,7	1,84
W07	V90-2.0	462.805	5.736.042	71	105	107,7	1,84
W08	V90-2.0	462.771	5.735.669	70	105	107,7	1,84
W09	V90-2.0	463.303	5.737.048	69	105	107,7	1,84
W10	V90-2.0	463.240	5.736.638	71	105	107,7	1,84
W11	V90-2.0	463.234	5.736.283	73	105	107,7	1,84
W12	V90-2.0	463.223	5.735.904	73	105	107,7	1,84
W13	V90-2.0	462.155	5.737.768	75	105	107,4	1,84
W14	V90-2.0	462.504	5.737.868	74	105	107,4	1,84
W15	V90-2.0	462.814	5.737.756	70	105	107,4	1,84
W16	V90-2.0	463.119	5.737.884	69	105	107,4	1,84
W17	V90-2.0	463.482	5.737.878	69	105	107,4	1,84
W18	V90-2.0	462.164	5.737.424	74	105	107,4	1,84

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe in m	NH + FH in m	Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)	Unsicherheit σ_{Anlage} in dB
W19	V90-2.0	462.539	5.737.548	71	105	107,4	1,84
W20	V90-2.0	462.854	5.737.421	70	105	107,4	1,84
W21	V90-2.0	463.156	5.737.567	69	105	107,4	1,84
W22	V90-2.0	463.499	5.737.527	69	105	107,4	1,84
W23	V90-2.0	461.993	5.737.140	75	105	107,4	1,84
W24	V90-2.0	462.319	5.736.984	72	105	107,4	1,84
W25	V90-2.0	462.545	5.737.228	72	105	107,4	1,84
W26	V90-2.0	462.839	5.737.105	70	105	107,4	1,84
W27	V90-2.0	464.228	5.737.941	66	105	107,4	1,84
W28	V90-2.0	464.278	5.738.361	65	105	107,4	1,84
W29	V90-2.0	463.770	5.738.042	66	105	107,4	1,84
W30	V90-2.0	463.538	5.736.802	68	105	107,4	1,84
W31	V90-2.0	463.527	5.736.456	68	105	107,4	1,84
W32	V90-2.0	463.877	5.737.762	66	105	107,4	1,84
W33	E-40/5.40	462.462	5.739.693	97	50	103,7	1,84

Die für die Ausbreitungsrechnung verwendeten Emissionsdaten werden in Tabelle 4 dargestellt, welche den Gesamtzuschlag enthalten. Dieser Zuschlag beinhaltet die Auswirkungen der Serienstreuung, der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung und der Prognoseunsicherheit und gilt für die obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90 %. Dieser Zuschlag wird vor der Ausbreitungsrechnung aufgeschlagen. Die Schallleistungspegel sind mit der zuständigen Immissionsschutzbehörde abgestimmt. Für alle weiteren WEA kommt das Referenzspektrum zur Anwendung.

Tabelle 4: Schallleistungspegel und Oktavbänder der Vorbelastung inklusive Zuschlag

Typ	L_{WA} inklusive Zuschlag in dB(A)	Oktavspektrum in dB(A) und Frequenz in Hz							
		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
V90	107,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
V90	107,4	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
E40	103,7	83,4	91,8	96,0	98,2	97,7	95,7	91,7	80,8

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Bei Abweichungen zwischen dem genehmigten Summenpegel und dem Summenpegel, der sich aus den verwendeten Messwerten in Oktavbandbreite ergibt, werden die Spektren durch einen konstanten Wert in allen Oktavbändern gleich angepasst.

Weitere Einzelheiten zu den WEA als Vorbelastungsanlagen sind dem Soundplan-Ausdruck (Anlage 2) zu entnehmen.

6.2 Vorbelastung durch gewerbliche Anlagen

In die Ermittlung der Vorbelastung sind alle geräuschrelevanten genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die der TA Lärm /2/ unterliegen, einzubeziehen. Die Berücksichtigung sonstiger geräuschrelevanter Anlagen ist nur im erkenntnisrelevanten Umfang notwendig.

Aus gutachterlicher Sicht sind im Umfeld der maßgeblichen Immissionsorte keine sonstigen Anlagen, welche immissionsrelevante Geräusche im Nachtzeitraum verursachen können, vorhanden. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass keine von sonstigen Anlagen im Sinne der TA Lärm /2/ ausgehenden Geräuschimmissionen als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

7 Eingangsdaten zur Ermittlung der Zusatzbelastung

Die Planung sieht die Errichtung und den Betrieb von vier WEA des Typs GE 6.0-164 MW vor. Zur Reduktion der Schallemissionen werden an den Hinterkanten der Rotorblätter Sägezahnprofile, sogenannte Serrated-Trailing Edges, verwendet. Tabelle 6 zeigt wesentliche technische und schalltechnische Daten der geplanten WEA.

Tabelle 5: Technische Daten und Emissionswerte – GE 6.0-164 MW

Hersteller	General Electric
Typ	GE 6.0-164
Nennleistung	6.000 kW
Rotordurchmesser	164 m
Nabenhöhe	167 m (ohne Fundamenterhöhung)
Schallleistungspegel L_{WA} Betriebsmodus:	
NO/NRO-G	**107,0 dB(A)**
NRO106	**106,0 dB(A)**
Ausführung mit Sägezahn-Hinterkanten	Herstellerangabe (P50) /17/
Zuschlag für Tonhaltigkeit K_T	0 dB
Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I	0 dB
Standardabweichung der Unsicherheit der Anlage σ_{Anlage}	1,3 dB

Tabelle 7 fasst die Standortkoordinaten, Nabenhöhe (NH) inklusive Fundamenterhöhung (FH) und Schalldaten der als Zusatzbelastung zu betrachtenden WEA zusammen. Die Schallleistungspegel enthalten die Zuschläge, welche sich aus der Unsicherheit der Anlage σ_{Anlage} und der Unsicherheit der Prognose σ_{Prog} ergeben. Bei der WEA 1 bezieht sich der Schallleistungspegel von L_W = 106,0 dB(A) auf die Berechnung mit Berücksichtigung des I06 ab dem Zeitpunkt der tatsächlichen Nutzung und der Schallleistungspegel von L_W = 107,0 dB(A) auf die Berechnung ohne Betrachtung des I06.

Tabelle 6: Eingangsdaten – Zusatzbelastung durch Windenergieanlagen

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe in m	NH + FH in m	Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)	Unsicherheit σ_{Anlage} in dB
1	GE 6.0-164	462.578	5.738.580	67	167 + 0	106,0 / 107,0	1,30
2	GE 6.0-164	463.061	5.738.436	66	167 + 0	107,0	1,30
3	GE 6.0-164	463.491	5.738.332	68	167 + 0	107,0	1,30

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe in m	NH + FH in m	Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)	Unsicherheit σ_{Anlage} in dB
4	GE 6.0-164	462.734	5.738.183	70	167 + 0	107,0	1,30

Die Schallleistungspegel für die WEA vom Typ GE 6.0-164 MW werden vom Hersteller als Erwartungswerte (P50) angegeben. Die Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung werden mit einer Unsicherheit der Anlage von σ_{Anlage} = 1,3 dB berücksichtigt. Für ein Vertrauensniveau von 90 % entspricht dies einem Zuschlag von 1,7 dB. Unter der Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von σ_{Prog} = 1 dB ergibt sich ein Gesamtzuschlag für ein Vertrauensniveau von 90 % von 2,1 dB nach Gleichung (6). Dieser Gesamtzuschlag wird vor der Ausbreitungsrechnung auf das Oktavspektrum aufgeschlagen.

Tabelle 8 zeigt die in der Ausbreitungsrechnung verwendeten Emissionsdaten basierend auf den Herstellerangaben /17/.

Tabelle 7: Schallleistungspegel und Oktavbänder der Zusatzbelastung (GE 6.0-164 MW) inklusive Zuschlag nach Herstellerangaben

Betriebsmodus	L_{WA} inklusive Zuschlag in dB(A)	Oktavspektrum in dB(A) und Frequenz in Hz							
		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
NO/NRO-G	109,1	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
NRO106	108,1	88,9	94,9	99,8	102,1	103,2	100,7	93,5	78,2

Weitere Einzelheiten zu den Zusatzbelastungsanlagen sind dem Soundplan-Ausdruck (Anlage 2) zu entnehmen.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

8 Ergebnisse und Beurteilung

Die an den Immissionsorten berechneten Beurteilungspegel der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung sind in Anlage 1 enthalten. Ebenso sind darin die Eingangsgrößen und die Teilimmissionspegel der Schallquellen dokumentiert sowie die Ausbreitungen der Zusatz- und Gesamtbelastung mithilfe von Rasterlärmkarten dargestellt.

8.1 Beurteilungspegel der Vorbelastung

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für die Vorbelastungsanlagen sind in der Tabelle 9 zusammenfassend dargestellt. Die Beurteilungspegel ergeben sich aus der energetischen Pegeladdition aller betrachteten Quellen. Die Zuschläge für die Gesamtunsicherheit erfolgen vor der Ausbreitungsrechnung und sind für die Beurteilungspegel berücksichtigt. Die Soundplan-Ausdrucke zeigen das Hauptergebnis der Geräuschimmissionen der Vorbelastung durch WEA im frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren (Anlage 3 / Blatt 2).

Tabelle 8: Beurteilungspegel der Vorbelastung

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Vorbelastung $L_{r90,V}$ in dB(A)
I01	Bärenbrück, Dorfstraße 36	42	39
I02	Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	40	34
I03	Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	45	33
I04	Grötsch, Dorfstraße 48	45	37
I05	Grötsch, B-Plan „Schertkin"	40	38
I06	*Bärenbrücker Bucht*	*45*	*43*

Die Beurteilungspegel der Vorbelastung halten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten mit der notwendigen statistischen Sicherheit ein.

8.2 Beurteilungspegel der Zusatzbelastung

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für den Betrieb der geplanten WEA vom Typ GE 6.0-164 MW sind in Tabelle 10 und 11 zusammenfassend dargestellt. Die Soundplan-Ausdrucke zeigen das Hauptergebnis (Anlage 3 / Blatt 3–4) und eine flächenhafte Darstellung (Anlage 3 / Blatt 5–6) der Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung im frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren. Die Zuschläge für die Gesamtunsicherheit erfolgen vor der Ausbreitungsrechnung und sind für die Beurteilungspegel berücksichtigt.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\WindenergieVorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Tabelle 9: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (ohne I06)

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Zusatzbelastung $L_{r90,Z}$ in dB(A)
I01	Bärenbrück, Dorfstraße 36	42	38
I02	Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	40	31
I03	Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	45	22
I04	Grötsch, Dorfstraße 48	45	31
I05	Grötsch, B-Plan „Schertkin"	40	32

Die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch die geplanten WEA unterschreiten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte an allen maßgeblichen Immissionsorten mit der notwendigen statistischen Sicherheit um mindestens 4 dB(A).

Tabelle 10: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (mit I06)

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Zusatzbelastung $L_{r90,Z}$ in dB(A)
I01	Bärenbrück, Dorfstraße 36	42	37
I02	Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	40	31
I03	Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	45	22
I04	Grötsch, Dorfstraße 48	45	30
I05	Grötsch, B-Plan „Schertkin"	40	32
I06	*Bärenbrücker Bucht*	*45*	*42*

Die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch die geplanten WEA unterschreiten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte an allen maßgeblichen Immissionsorten mit der notwendigen statistischen Sicherheit um mindestens 3 dB(A).

8.3 Beurteilungspegel der Gesamtbelastung

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für die Gesamtbelastung sind in den Tabellen 11 und 12 zusammenfassend dargestellt. Die Soundplan-Ausdrucke zeigen für die WEA die Ergebnisse, Annahmen und flächenhafte Darstellung für die WEA der Vor- und Zusatzbelastung (Anlage 3 / Blatt 7–25) der Geräuschimmissionen im frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren. Die Zuschläge für die Gesamtunsicherheit erfolgen vor der Ausbreitungsrechnung und sind für die Beurteilungspegel berücksichtigt.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Tabelle 11: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Gesamtbelastung $L_{r90,G}$ in dB(A)
I01	Bärenbrück, Dorfstraße 36	42	42
I02	Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	40	36
I03	Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	45	33
I04	Grötsch, Dorfstraße 48	45	38
I05	Grötsch, B-Plan „Schertkin"	40	39
I06	*Bärenbrücker Bucht*	*45*	*45*

Die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung halten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten I01 bis I06 mit der notwendigen statistischen Sicherheit ein.

8.4 Maximalpegel kurzzeitiger Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen sind aufgrund eines konstanten Anlagenbetriebs und den damit verbundenen gleichmäßigen Schallemissionen nicht zu erwarten.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

9 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Tieffrequente Geräuschimmissionen führen trotz Einhaltung der gemäß TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte immer häufiger zu Beschwerden in direkter Nachbarschaft. Die TA Lärm weist zur Beurteilung tieffrequenter Geräusche auf Folgendes hin:

> *„Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die* […] *Differenz L_{Ceq} - L_{Aeq} den Wert 20 dB überschreitet.“*

Tieffrequente Geräusche werden gemäß dem Verweis der TA Lärm /2/ nach DIN 45680 /11/ ermittelt und beurteilt, in der die Geräuschsituation innerhalb von schutzbedürftigen Wohnräumen in Orientierung an die Hörschwelle des Menschen im Frequenzbereich von 8 bis 100 Hz betrachtet wird. Belästigungen durch tieffrequente Geräusche können bereits dann auftreten, wenn die Hörschwelle des Menschen in geschlossenen Innenräumen nur geringfügig überschritten ist.

Ein Sonderfall tieffrequenter Geräusche, insbesondere bei Windenergieanlagen häufig diskutiert, stellt der Infraschall, Luftschall mit Frequenzen unterhalb von 20 Hz, dar. Das menschliche Gehör kann Infraschall nicht wie gewöhnliches *Hören* wahrnehmen, da in diesem Frequenzbereich die für das übliche Hörempfinden erforderliche Tonhöhenempfindung stark vermindert ist. Trotzdem kann der Mensch Infraschall bei sehr großen Intensitäten mit dem Ohr zum Beispiel als Druckgefühl wahrnehmen, aber auch durch Vibrationen und Pulsationen anderer Körperteile. In der Natur tritt Infraschall besonders in Bereichen mit großen Massenbewegungen auf. In /14/ steht dazu geschrieben:

> *„Infraschall kann immer dann auftreten, wenn Luftmassen über große Flächen oder mit viel Energie zu Schwingungen angeregt werden.*
>
> *Es gibt beim Infraschall sowohl natürliche wie auch nicht natürliche Quellen. Natürliche Infraschall-Quellen sind unter anderem Erdbeben, Vulkanausbrüche, Meeresbrandung, Wasserfälle, Gewitter, Sturm und Wind oder Fön-Wetterlagen. Als nicht natürliche Ursachen sind Sprengungen, der Überschallknall von Flugzeugen, große Auspacksiebe von Gießereien und große Lautsprechersysteme bekannt. Andere technische Anlagen verursachen auf Grund ihrer Abmessungen und ihrer Betriebsparameter meist Schalleinwirkungen mit Frequenzen von über 16 Hz.*“

Bei Windenergieanlagen können tieffrequente Geräusche durch eine abrupte Änderung der Umströmung des Rotorblatts entstehen. Darüber hinaus ergeben sich durch die Richtcharakteristik des Hinterkantenlärms in Verbindung mit der Rotation der Rotorblätter niederfrequente Modulationen, wie auch durch das Vorbeistreichen des Rotorblattes am Turm und die daraus sich ergebende periodische Interaktion über die Strömung.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Die Messung und Auswertung der Frequenzen allein im Infraschallbereich von modernen Windenergieanlagen liegt selbst im Nahbereich, bei Abständen zwischen 150 und 300 m, deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen /15/. Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen sind im Hinblick auf tieffrequente Geräuschimmissionen einschließlich Infraschall nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Es ist aber nicht auszuschließen, dass auch nicht hörbarer Schall Einfluss auf den Menschen hat. Der Schall von Windenergieanlagen hat jedoch immer auch einen Anteil im hörbaren Bereich. Bisher wurden bei Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Windenergieanlagen, nach aktuellem Stand des Wissens, bei Anwohnern bisher keine gesundheitlichen Auswirkungen durch Infraschall festgestellt /14,16/.

Im Einzelfall, insbesondere bei Überschreitung eines Beurteilungspegels von 40 dB(A) allein durch die Zusatzbelastung, ist zu prüfen, ob von Geräuschen, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen, schädliche Umweltauswirkungen ausgehen können.

An allen bis auf den Immissionsort I06 wird dieses Kriterium eingehalten. Für diesen erfolgt eine Beurteilung der tieffrequenten Geräusche anhand der derzeitig gültigen DIN 45680 aus dem Jahr 1997 /11/.

9.1 Beurteilungsgrundlagen

Tieffrequente Geräusche werden gemäß dem Verweis der TA Lärm /2/ nach der Messnorm DIN 45680 (1997) /11/ ermittelt und beurteilt, in der die Geräuschsituation innerhalb von schutzbedürftigen Wohnräumen betrachtet wird. Als Orientierung dient die Hörschwelle des Menschen.

9.2 Berechnungsgrundlagen

Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der DIN 45680 (1997) /11/ werden auf Basis des Berechnungsverfahrens der LAI-Hinweise /5/ die Mittelungspegel außerhalb des nächstgelegenen Wohngebäudes berechnet. Zur Ermittlung des Mittelungspegels innerhalb der schutzbedürftigen Räume werden die Vorgaben des Landesamtes für Umwelt, Brandenburg /19/ herangezogen, die so berechneten Werte mit dem Hörschwellenpegel verglichen und nach DIN 45680 (1997) /11/ bewertet.

Die für die Berechnung erforderlichen Terz-Schallleistungspegel werden aus der vorliegenden Dokumentation der GE 6.0-164 MW /18/ entnommen. Die Ausbreitungsrechnung erfolgt unter Berücksichtigung von A_{div} und A_{atm} für alle geplanten WEA. Wie für das Interimsverfahren, wird A_{gr} zur Berücksichtigung von einer Bodenreflexion mit -3 dB angesetzt.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

9.3 Ergebnisse und Beurteilung

Die Berechnungsergebnisse für den Immissionsort I06 sind in der Tabelle 13 dargestellt. Im Anhang ist die Berechnung der tieffrequenten Schallausbreitung und Bewertung dokumentiert (Anlage 2).

Tabelle 12: Prognostizierte tieffrequente Geräuschimmissionen in Terzbändern mit linearen Schallleistungspegeln durch die Zusatzbelastung

Terzmittenfrequenz in Hz	Hörschwellenpegel in dB	Außenpegel am Immissionsort in dB (linear)
		I01
12,5	87,0	51,3
16	79,0	51,1
20	71,0	50,2
25	63,0	49,1
31,5	55,5	48,2
40	48,0	47,3
50	40,5	46,2
63	33,5	45,0
80	28,0	43,4
100	23,5	41,8

Soweit liegen nur Herstellerangaben für den geplanten Anlagentyp vor. Eine Prüfung auf deutlich hervortretende Einzeltöne erfolgt demzufolge nach dem Kriterium der DIN 45680 (1997) /11/ anhand des vorliegenden Terzspektrums. Die Einzeltonprüfung für eine Terz erfolgt mit Auswertung der beiden Nachbarterzen. Haben beide einen um 5 dB niedrigeren Pegel als die zu prüfende Terz, ist von einem Einzelton auszugehen. Für alle Terzen von 10 bis 80 Hz ist diese Bedingung nicht erfüllt und somit erfolgt die weitere Beurteilung ohne deutlich hervortretende Einzeltöne.

Die in schutzbedürftigen Räumen, am nächstgelegenen Immissionsort zu erwartenden Mittelungspegel überschreiten die Hörschwellenpegel gemäß DIN 45680 (1997) /11/ in einigen Terzbändern (Anlage 2) an den zu prüfenden Immissionsorten. Tabelle 14 fast die A-bewerteten Summenpegel der tieffrequenten Geräuschimmissionen für die untersuchten Immissionsorte zusammen, welche sich aus der gesamten Zusatzbelastung ergeben.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Tabelle 13: Prognostizierte A-bewertete Summenpegel der tieffrequenten Geräuschimmissionen durch die Zusatzbelastung

Anhaltswert in dB(A)	Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A)
	I06
25,0	12,7

Die Beurteilungspegel liegen für die Immissionsorte unter 13 dB(A) und damit unter dem festgelegten Anhaltswert von 25 dB(A) nachts, nach Beiblatt 1 zu DIN 45680 (1997) /11/, Tabelle 2. Schädliche Umwelteinwirkungen durch tieffrequente Geräusche sind daher nicht zu erwarten.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

10 Zusammenfassung

Die Lausitz Energie Bergbau AG beabsichtigt auf der Gemarkung Dissenchen in der kreisfreien Stadt Cottbus in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA) vom Typ GE 6.0-164 MW mit einem Rotordurchmesser von 164 m und einer Nabenhöhe von 167 m ohne Fundamenterhöhung.

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen wurde eine schall-technische Untersuchung in Form einer detaillierten Schallimmissionsprognose nach TA Lärm /2/ und dem in Brandenburg gültigen WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ mit dem vom LAI empfohlenen frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren /4/ erarbeitet. Die Ergebnisse wurden im vorliegenden Gutachten schriftlich dokumentiert.

Unter Beachtung der folgenden Auflagen werden die Anforderungen hinsichtlich des Schallimmissionsschutzes ohne Berücksichtigung des I06 eingehalten:

A1.1 Die geplanten WEA 1 bis 4 vom Typ GE 6.0-164 MW können im Nachtzeitraum im Betriebsmodus NO/NRO-G (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante) mit einem mittleren Schallleistungspegel $\bar{L}_w$ von 107,0 dB(A) betrieben werden. Für ein einseitiges Vertrauensniveau von 90 % beträgt der maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max}$ = 108,7 dB(A), basierend auf einem σ_{Anlage} von 1,3 dB.

A1.2 Der Hersteller der WEA muss gewährleisten, dass im Fernfeld (> 300 m zur Anlage) keine von der Anlage verursachten ton-/impulshaltigen Geräusche wahrnehmbar sind. Andernfalls ist dies durch zusätzliche technische Maßnahmen an der Anlage zu realisieren.

Unter Beachtung der folgenden Auflagen werden die Anforderungen hinsichtlich des Schallimmissionsschutzes mit Berücksichtigung des I06, dessen Schutzbedarf erst ab dem Zeitpunkt der tatsächlichen Nutzung berücksichtigt wird, eingehalten:

A2.1 Die geplanten WEA 2 bis 4 vom Typ GE 6.0-164 MW können im Nachtzeitraum im Betriebsmodus NO/NRO-G (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante) mit einem mittleren Schallleistungspegel $\bar{L}_w$ von 107,0 dB(A) betrieben werden. Für ein einseitiges Vertrauensniveau von 90 % beträgt der maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max}$ = 108,7 dB(A), basierend auf einem σ_{Anlage} von 1,3 dB.

A2.2 Die geplante WEA 1 vom Typ GE 6.0-164 MW kann im Nachtzeitraum im Betriebsmodus NRO106 (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante) mit einem mittleren Schallleistungspegel $\bar{L}_w$ von 106,0 dB(A) betrieben werden. Für ein einseitiges Vertrauensniveau von 90 % beträgt der maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max}$ = 107,7 dB(A), basierend auf einem σ_{Anlage} von 1,3 dB.

A2.3 Der Hersteller der WEA muss gewährleisten, dass im Fernfeld (> 300 m zur Anlage) keine von der Anlage verursachten ton-/impulshaltigen Geräusche wahrnehmbar sind. Andernfalls ist dies durch zusätzliche technische Maßnahmen an der Anlage zu realisieren.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Unter Berücksichtigung der oben genannten Auflagen werden für den Nachtzeitraum folgende Ergebnisse prognostiziert:

E1 Die an den Immissionsorten I01 bis I05 bzw. I06 für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte werden durch die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung im Nachtzeitraum mit der notwendigen statistischen Sicherheit eingehalten.

E2 Kurzzeitige Geräuschspitzen sind aufgrund eines konstanten Anlagenbetriebs und den damit verbundenen gleichmäßigen Schallemissionen nicht zu erwarten.

E3 Tieffrequente Geräuschimmissionen und Infraschall stellen ausgehend von den geplanten WEA kein Konfliktpotential in der Nachbarschaft dar. An dem Immissionsort I06 erfolgte eine Bewertung nach DIN 45680 (1997) /11/.

Weitere Konflikte mit vorhandenen Industrie- und Gewerbeanlagen in der Umgebung der einzelnen Immissionsorte sind aus sachverständiger Sicht nicht vorhanden.

Dresden, den 14. Juni 2022

GICON
Großmann Ingenieur Consult GmbH

B. Eng. Marius Kretzschmar
Fachbereich Umweltmanagement

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

11 Quellenverzeichnis

/1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBL. I S 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432)

/2/ Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBl Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)

/3/ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognosen und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA) – WKA-Geräuschimmissionserlass, Stand 16.01.2019

/4/ Dokumentation zur Schallausbreitung: Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1, Stand: 28.09.2015

/5/ Länderausschuss für Immissionsschutz LAI: Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) – überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016

/6/ DIN ISO 9613-2 – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999

/7/ DIN 45645-1 – Ermittlung von Beurteilungspegel aus Messungen, Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996

/8/ DIN 1333 – Zahlenangaben, Februar 1992

/9/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18; Hrsg.: FGW e.V.-Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien, Februar 2008

/10/ DIN 45691 – Geräuschkontingentierung, Dezember 2006

/11/ DIN 45680 – Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, März 1997

/12/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)

/13/ Uppenkamp und Partner, Schalltechnischer Bericht der erweiterten Hauptuntersuchung zur messtechnischen Ermittlung der Ausbreitungsbedingungen für die Geräusche von hohen Windenergieanlagen zur Nachtzeit und Vergleich der Messergebnisse mit Ausbreitungsrechnungen nach DIN ISO 9613-2, November 2014

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

/14/ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über die Ergebnisse des Messobjekts 2013-2015, Februar 2016

/15/ Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Windenergieanlage und Infraschall, März 2019

/16/ van Kamp und van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound, Acoustics Australia, 46(1), 31-57, 2018

/17/ General Electric Company, Technische Dokumentation Windenergieanlagen Cypress 6.0-164 – 50 Hz, Schallleistung Normalbetrieb und NRO-G Betrieb gemäß FGW, Rev. 01 – DE, 22.04.2020

/18/ General Electric Company, Technische Dokumentation Windenergieanlagen Cypress 6.0-164 – 50 Hz, Schallleistung Schallreduzierter Betrieb gemäß FGW, Rev. 01 – DE, 24.04.2020

/19/ Prognose tieffrequente Geräusche, Abteilung Technischer Umweltschutz 2, Landesamt für Umwelt, Brandenburg, 10.04.2018

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\MX-Schall-Text.docx

Anlage 1

Lageplan

460000

465000

5740000

5735000

I01
I02
I03
I04
I05
I06

W01
W02
W03
W04
W05
W06
W07
W08
W09
W10
W11
W12
W13
W14
W15
W16
W17
W18
W19
W20
W21
W22
W23
W24
W25
W26
W27
W28
W29
W30
W31
W32
W33

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage

AUFTRAGGEBER
Lausitz Energie Bergbau AG

PROJEKT
Windpark Cottbus-Ost

TITEL
Lageplan
Situation der Vorbelastung

MASSSTAB 1: 25000
BLATTFORMAT 420x297
BEARBEITET KRM
DATUM 14.06.2022
GEZEICHNET KRM
GUTACHTEN-NR. M200288-CO-01
REVISION 0
PROJEKT-NR. P200288UM.4458

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden
01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

460000

465000

5740000

5735000

I01
I02
I03
I04
I05
I06

W01
W02
W03
W04
01
02
03
04
W05
W06
W07
W08
W09
W10
W11
W12
W13
W14
W15
W16
W17
W18
W19
W20
W21
W22
W23
W24
W25
W26
W27
W28
W29
W30
W31
W32
W33

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage

AUFTRAGGEBER
Lausitz Energie Bergbau AG

PROJEKT
Windpark Cottbus-Ost

TITEL
Lageplan
Situation der Gesamtbelastung

MASSSTAB 1: 25000
BLATTFORMAT 420x297
BEARBEITET KRM
DATUM 14.06.2022
GEZEICHNET KRM
GUTACHTEN-NR. M200288-CO-01
REVISION 0
PROJEKT-NR. P200288UM.4458

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden
01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

Anlage 2

Eingangsdaten

Name	X	Y	Z	Lw	KI	KT	Emissions-spektrum	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
	m	m	m	dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	462578	5738580	234	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
2	463061	5738436	233	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
3	463491	5738332	235	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
4	462734	5738183	237	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
W01	462043	5736797	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W02	462143	5736418	180	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W03	462439	5736669	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W04	462392	5736078	177	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W05	462806	5736755	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W06	462805	5736398	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W07	462805	5736042	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W08	462771	5735669	175	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W09	463303	5737048	174	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W10	463240	5736638	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W11	463234	5736283	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W12	463223	5735904	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W13	462155	5737768	180	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W14	462504	5737868	179	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W15	462814	5737756	175	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W16	463119	5737884	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W17	463482	5737878	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W18	462164	5737424	179	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W19	462539	5737548	176	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W20	462854	5737421	175	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W21	463156	5737567	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W22	463499	5737527	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W23	461993	5737140	180	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W24	462319	5736984	177	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W25	462545	5737228	177	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W26	462839	5737105	175	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W27	464228	5737941	171	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W28	464278	5738361	170	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W29	463770	5738042	171	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2

Name	X	Y	Z	Lw	KI	KT	Emissions-spektrum	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
	m	m	m	dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
W30	463538	5736802	173	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W31	463527	5736456	173	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W32	463877	5737762	171	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W33	462462	5739693	152	103,7	0,0	0,0	E40-101_P2,7	83,4	91,8	96,0	98,2	97,7	95,7	91,7	80,8

Name	X	Y	Z	Lw	KI	KT	Emissions-spektrum	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
	m	m	m	dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	462578	5738580	234	108,1	0,0	0,0	GE 106	88,9	94,9	99,8	102,1	103,2	100,7	93,5	78,2
2	463061	5738436	233	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
3	463491	5738332	235	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
4	462734	5738183	237	109,1	0,0	0,0	GE 107	90,2	95,7	100,2	102,8	104,4	102,2	94,7	78,9
W01	462043	5736797	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W02	462143	5736418	180	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W03	462439	5736669	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W04	462392	5736078	177	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W05	462806	5736755	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W06	462805	5736398	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W07	462805	5736042	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W08	462771	5735669	175	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W09	463303	5737048	174	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W10	463240	5736638	176	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W11	463234	5736283	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W12	463223	5735904	178	107,7	0,0	0,0	V90-107,7_P2,7	89,1	94,5	98,0	100,7	102,5	100,7	98,2	87,5
W13	462155	5737768	180	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W14	462504	5737868	179	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W15	462814	5737756	175	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W16	463119	5737884	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W17	463482	5737878	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W18	462164	5737424	179	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W19	462539	5737548	176	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W20	462854	5737421	175	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W21	463156	5737567	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W22	463499	5737527	174	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W23	461993	5737140	180	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W24	462319	5736984	177	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W25	462545	5737228	177	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W26	462839	5737105	175	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W27	464228	5737941	171	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W28	464278	5738361	170	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W29	463770	5738042	171	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2

Name	X	Y	Z	Lw	KI	KT	Emissions-spektrum	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
	m	m	m	dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
W30	463538	5736802	173	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W31	463527	5736456	173	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W32	463877	5737762	171	107,4	0,0	0,0	V90-107,4_P2,7	88,8	94,2	97,7	100,4	102,2	100,4	97,9	87,2
W33	462462	5739693	152	103,7	0,0	0,0	E40-101_P2,7	83,4	91,8	96,0	98,2	97,7	95,7	91,7	80,8

Anlage 3

Hauptergebnisse

Blatt 1:	Berechnungsprotokoll
Blatt 2:	Vorbelastung - Einzelpunkt
Blatt 3:	Zusatzbelastung – Einzelpunkt (ohne I06)
Blatt 4:	Zusatzbelastung – Einzelpunkt (mit I06)
Blatt 5:	Zusatzbelastung – Rasterlärmkarte (ohne I06)
Blatt 6:	Zusatzbelastung – Rasterlärmkarte (mit I06)
Blatt 7:	Gesamtbelastung – Einzelpunkt (ohne I06)
Blatt 8:	Gesamtbelastung – Einzelpunkt (mit I06)
Blatt 9–15:	Gesamtbelastung – Mittlere Ausbreitung (ohne I06)
Blatt 16–23:	Gesamtbelastung – Mittlere Ausbreitung (mit I06)
Blatt 24:	Gesamtbelastung – Rasterlärmkarte (ohne I06)
Blatt 25:	Gesamtbelastung – Rasterlärmkarte (mit I06)

Projektbeschreibung

Projekttitel:	Windpark Cottbus-Ost
Projekt Nr.:	P200288UM.4458
Projektbearbeiter:	B. Eng. Marius Kretzschmar
Auftraggeber:	Lausitz Energie Bergbau AG

Beschreibung:

Rechenlaufbeschreibung

Rechenart:	Einzelpunkt Schall
Titel:	Gesamtbelastung GE 6.0-164
Gruppe:	
Laufdatei:	RunFile.runx
Ergebnisnummer:	3
Lokale Berechnung (Anzahl Threads = 12)	
Berechnungsbeginn:	14.06.2022 16:16:01
Berechnungsende:	14.06.2022 16:16:10
Rechenzeit:	00:00:615 [m:s:ms]
Anzahl Punkte:	6
Anzahl berechneter Punkte:	6
Kernel Version:	SoundPLAN 8.1 (27.04.2020) - 64 bit

Rechenlaufparameter

Reflexionsordnung	3	
Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger		200 m
Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle		100 m
Suchradius	15000 m	
Filter:	dB(A)	
Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle): 0,100 dB		
Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen:		Nein

Richtlinien:

Windenergieanlage:		ISO 9613-2 Interim: 2015-05.1
Luftabsorption:	ISO 9613-1	
Begrenzung des Beugungsverlusts:		
einfach/mehrfach	20,0 dB /25,0 dB	
Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung		
Umgebung:		
Luftdruck	1013,3 mbar	
relative Feuchte	70,0 %	
Temperatur	10,0 °C	
Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;		
Beugungsparameter: C2=20,0		
Bewertung:		TA-Lärm 1998/2017 - Sonntag
Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt		

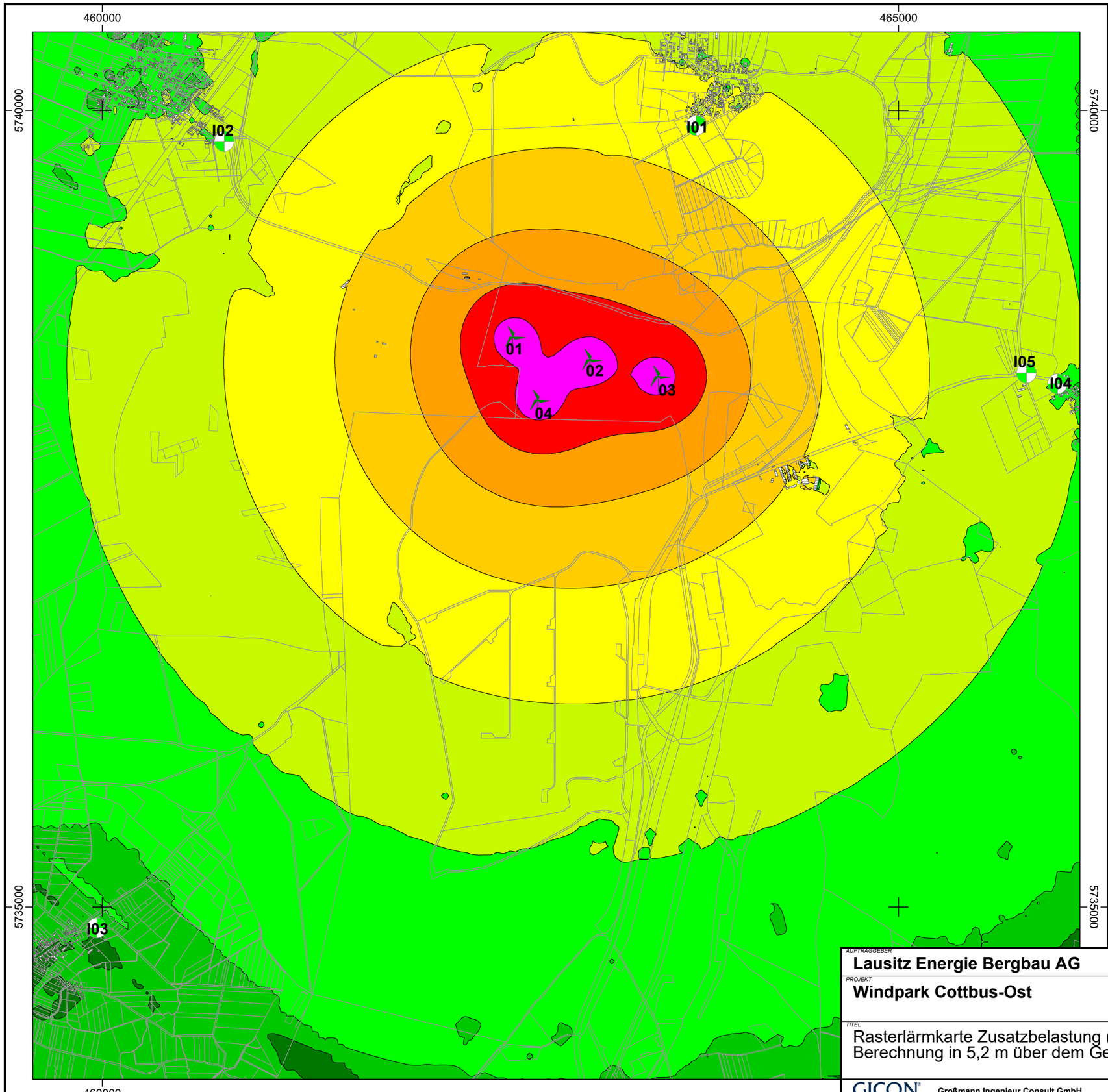
Geometriedaten

Gesamtbelastung GE 6.0-164.sit	14.06.2022 16:15:44	
- enthält:		
Bärenbrücker Bucht.geo	14.06.2022 15:14:48	
Geometrie.geo	11.05.2022 11:09:46	
Immissionsorte.geo	01.06.2022 11:10:18	
Umgebung.geo	23.05.2022 19:09:18	
Vorbelastung.geo	14.06.2022 15:34:02	
Zusatzbelastung GE 6.0-164 (mit I06).geo		14.06.2022 14:59:38
RDGM0005.dgm	01.10.2020 17:23:04	

Immissionsort	Nutzung	SW	X	Y	Z	GH	RW,N	LrN	LrN,diff
			m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)
I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36	Z1	1.OG	463730	5739906	70,2	65,0	42	39	---
I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	WA	1.OG	460766	5739806	70,9	65,9	40	34	---
I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	MI	1.OG	459966	5734867	75,9	71,1	45	33	---
I04 Grötsch, Dorfstraße 48	MI	1.OG	465997	5738284	69,1	64,1	45	37	---
I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin"	WA	EG	465803	5738352	69,7	64,5	40	38	---
I06 Bärenbrücker Bucht	EC	EG	461754	5738876	69,2	66,8	45	43	---

Immissionsort	Nutzung	SW	X	Y	Z	GH	RW,N	LrN	LrN,diff
			m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)
I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36	Z1	1.OG	463730	5739906	70,2	65,0	42	38	---
I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	WA	1.OG	460766	5739806	70,9	65,9	40	31	---
I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	MI	1.OG	459966	5734867	75,9	71,1	45	22	---
I04 Grötsch, Dorfstraße 48	MI	1.OG	465997	5738284	69,1	64,1	45	31	---
I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin"	WA	EG	465803	5738352	69,7	64,5	40	32	---

Immissionsort	Nutzung	SW	X	Y	Z	GH	RW,N	LrN	LrN,diff
			m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)
I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36	Z1	1.OG	463730	5739906	70,2	65,0	42	37	---
I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	WA	1.OG	460766	5739806	70,9	65,9	40	31	---
I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	MI	1.OG	459966	5734867	75,9	71,1	45	22	---
I04 Grötsch, Dorfstraße 48	MI	1.OG	465997	5738284	69,1	64,1	45	30	---
I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin"	WA	EG	465803	5738352	69,7	64,5	40	32	---
I06 Bärenbrücker Bucht	EC	EG	461754	5738876	69,2	66,8	45	42	---



Pegelwerte
in dB(A)

	<= 20
20 <	<= 25
25 <	<= 30
30 <	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage

AUFTRAGGEBER
Lausitz Energie Bergbau AG

PROJEKT
Windpark Cottbus-Ost

TITEL
Rasterlärmkarte Zusatzbelastung (ohne I06)
Berechnung in 5,2 m über dem Gelände im 5x5 m Raster

MASSSTAB 1: 25000	
BLATTFORMAT 420x297	BEARBEITET KRM
DATUM 14.06.2022	GEZEICHNET KRM
GUTACHTEN-NR. M200288-CO-01	REVISION 0
PROJEKT-NR. P200288UM.4458	

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden
01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

460000
465000
5740000
5735000

I02
I01
I06
I05
I04
I03
01
02
03
04

Pegelwerte
in dB(A)

	<= 20
20 <	<= 25
25 <	<= 30
30 <	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage

AUFTRAGGEBER
Lausitz Energie Bergbau AG

PROJEKT
Windpark Cottbus-Ost

TITEL
Rasterlärmkarte Zusatzbelastung (mit I06)
Berechnung in 5,2 m über dem Gelände im 5x5 m Raster

MASSSTAB	1: 25000
BLATTFORMAT	420x297
BEARBEITET	KRM
DATUM	14.06.2022
GEZEICHNET	KRM
GUTACHTEN-NR.	M200288-CO-01
REVISION	0
PROJEKT-NR.	P200288UM.4458

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden
01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

Immissionsort	Nutzung	SW	X	Y	Z	GH	RW,N	LrN	LrN,diff
			m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)
I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36	Z1	1.OG	463730	5739906	70,2	65,0	42	42	---
I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	WA	1.OG	460766	5739806	70,9	65,9	40	36	---
I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	MI	1.OG	459966	5734867	75,9	71,1	45	33	---
I04 Grötsch, Dorfstraße 48	MI	1.OG	465997	5738284	69,1	64,1	45	38	---
I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin"	WA	EG	465803	5738352	69,7	64,5	40	39	---

Immissionsort	Nutzung	SW	X	Y	Z	GH	RW,N	LrN	LrN,diff
			m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)
I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36	Z1	1.OG	463730	5739906	70,2	65,0	42	42	---
I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9	WA	1.OG	460766	5739806	70,9	65,9	40	36	---
I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56	MI	1.OG	459966	5734867	75,9	71,1	45	33	---
I04 Grötsch, Dorfstraße 48	MI	1.OG	465997	5738284	69,1	64,1	45	38	---
I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin"	WA	EG	465803	5738352	69,7	64,5	40	39	---
I06 Bärenbrücker Bucht	EC	EG	461754	5738876	69,2	66,8	45	45	---

Windpark Cottbus-Ost	**Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164 (ohne I06)**	Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	KI	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36 Stockwerk 1.OG LrN 42 dB(A)												
1		109,1	0,0	0,0	0,0	1764	-75,9	3,0	0,0	-4,9	0,0	31,27
2		109,1	0,0	0,0	0,0	1623	-75,2	3,0	0,0	-4,6	0,0	32,28
3		109,1	0,0	0,0	0,0	1600	-75,1	3,0	0,0	-4,6	0,0	32,45
4		109,1	0,0	0,0	0,0	1997	-77,0	3,0	0,0	-5,4	0,0	29,75
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	3538	-82,0	3,0	-1,5	-10,3	0,0	16,84
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	3833	-82,7	3,0	-1,9	-10,7	0,0	15,37
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3486	-81,8	3,0	-0,4	-9,3	0,0	19,13
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4056	-83,2	3,0	-0,1	-9,6	0,0	17,79
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3285	-81,3	3,0	0,0	-7,9	0,0	21,37
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3629	-82,2	3,0	0,0	-8,5	0,0	19,97
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3974	-83,0	3,0	0,0	-9,0	0,0	18,71
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4345	-83,8	3,0	-0,1	-9,7	0,0	17,13
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2891	-80,2	3,0	0,0	-7,3	0,0	23,15
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3306	-81,4	3,0	0,0	-7,9	0,0	21,38
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3658	-82,3	3,0	0,0	-8,4	0,0	19,99
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	4035	-83,1	3,0	0,0	-9,0	0,0	18,56
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	2657	-79,5	3,0	-0,3	-7,7	0,0	22,83
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	2380	-78,5	3,0	0,0	-6,6	0,0	25,23
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	2339	-78,4	3,0	0,0	-6,4	0,0	25,55
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	2114	-77,5	3,0	0,0	-6,0	0,0	26,84
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	2045	-77,2	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,25
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	2936	-80,3	3,0	-0,4	-8,5	0,0	21,06
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	2643	-79,4	3,0	-0,1	-7,2	0,0	23,64
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	2636	-79,4	3,0	0,0	-6,9	0,0	24,05
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	2410	-78,6	3,0	0,0	-6,5	0,0	25,19
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2392	-78,6	3,0	0,0	-6,5	0,0	25,29
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	3267	-81,3	3,0	-1,2	-9,9	0,0	17,98
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3246	-81,2	3,0	-0,4	-9,1	0,0	19,59
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	2930	-80,3	3,0	-0,1	-7,8	0,0	22,06
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	2941	-80,4	3,0	0,0	-7,4	0,0	22,63
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	2029	-77,1	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,35
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	1642	-75,3	3,0	0,0	-5,1	0,0	29,92
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	1867	-76,4	3,0	0,0	-5,6	0,0	28,37
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	3111	-80,9	3,0	0,0	-7,6	0,0	21,89
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3457	-81,8	3,0	0,0	-8,1	0,0	20,49
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2151	-77,6	3,0	0,0	-6,1	0,0	26,62
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	1288	-73,2	3,0	0,0	-3,5	0,0	29,98

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164 (ohne I06)

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	KI	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9 Stockwerk 1.OG LrN 36 dB(A)												
1		109,1	0,0	0,0	0,0	2194	-77,8	3,0	-4,8	-5,7	1,5	25,34
2		109,1	0,0	0,0	0,0	2678	-79,5	3,0	0,0	-6,6	0,8	26,80
3		109,1	0,0	0,0	0,0	3102	-80,8	3,0	0,0	-7,3	0,8	24,81
4		109,1	0,0	0,0	0,0	2556	-79,1	3,0	-4,8	-6,3	1,4	23,30
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	3271	-81,3	3,0	-4,8	-7,8	0,0	16,76
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	3659	-82,3	3,0	-4,8	-8,4	0,0	15,25
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3557	-82,0	3,0	-4,8	-8,2	0,0	15,63
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4069	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	0,0	13,81
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3672	-82,3	3,0	-4,8	-8,4	0,3	15,52
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3973	-83,0	3,0	-4,8	-8,8	0,0	14,14
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	4282	-83,6	3,0	-4,8	-9,2	0,0	13,11
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4599	-84,2	3,0	-4,8	-9,5	0,0	12,13
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	3749	-82,5	3,0	-4,8	-8,5	1,1	16,02
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	4021	-83,1	3,0	-4,8	-8,8	0,3	14,24
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	4303	-83,7	3,0	-4,8	-9,2	0,2	13,27
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	4612	-84,3	3,0	-4,8	-9,5	0,0	12,09
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	2469	-78,8	3,0	-4,8	-6,6	0,6	20,68
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	2605	-79,3	3,0	-4,8	-6,8	0,5	19,96
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	2900	-80,2	3,0	-4,8	-7,3	1,3	19,35
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	3040	-80,6	3,0	-4,8	-7,5	1,3	18,69
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	3332	-81,4	3,0	-4,8	-7,9	1,2	17,40
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	2764	-79,8	3,0	-4,8	-7,1	0,0	18,66
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	2873	-80,2	3,0	-4,8	-7,3	0,5	18,63
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3172	-81,0	3,0	-4,8	-7,7	0,4	17,27
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	3277	-81,3	3,0	-4,8	-7,9	1,2	17,64
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	3560	-82,0	3,0	-4,8	-8,2	1,1	16,46
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	2937	-80,3	3,0	-4,8	-7,3	0,0	17,89
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3223	-81,2	3,0	-4,8	-7,8	0,0	16,65
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3134	-80,9	3,0	-4,8	-7,6	0,4	17,44
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3406	-81,6	3,0	-4,8	-8,0	0,4	16,28
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	3934	-82,9	3,0	-0,1	-9,0	2,0	20,33
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	3799	-82,6	3,0	-0,4	-9,9	2,1	19,63
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	3485	-81,8	3,0	0,0	-8,3	0,8	20,96
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	4089	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	1,0	14,46
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	4342	-83,7	3,0	-4,8	-9,2	0,2	12,84
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	3724	-82,4	3,0	-4,8	-8,5	1,1	15,82
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	1702	-75,6	3,0	0,0	-4,3	2,2	28,99

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164 (ohne I06)

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	KI	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56 Stockwerk 1.OG LrN 33 dB(A)												
1		109,1	0,0	0,0	0,0	4542	-84,1	3,0	-4,8	-9,1	0,0	14,09
2		109,1	0,0	0,0	0,0	4726	-84,5	3,0	-4,8	-9,3	2,3	15,88
3		109,1	0,0	0,0	0,0	4945	-84,9	3,0	-4,8	-9,6	2,3	15,23
4		109,1	0,0	0,0	0,0	4322	-83,7	3,0	-4,8	-8,8	2,4	17,15
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	2837	-80,0	3,0	-4,8	-7,2	2,4	21,03
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	2675	-79,5	3,0	-4,8	-7,0	2,4	21,80
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3061	-80,7	3,0	-4,8	-7,6	2,4	20,03
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	2713	-79,7	3,0	-4,8	-7,0	2,0	21,23
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3411	-81,7	3,0	-4,8	-8,0	1,9	18,11
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3227	-81,2	3,0	-4,8	-7,8	1,9	18,88
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3074	-80,7	3,0	-4,8	-7,6	2,0	19,54
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	2919	-80,3	3,0	-4,8	-7,3	1,3	19,56
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	3987	-83,0	3,0	-4,8	-8,8	1,8	15,91
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3723	-82,4	3,0	-4,8	-8,5	1,9	16,88
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3563	-82,0	3,0	-4,8	-8,3	1,9	17,50
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3419	-81,7	3,0	-4,8	-8,1	1,2	17,34
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	3635	-82,2	3,0	-4,8	-8,3	0,0	15,04
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	3931	-82,9	3,0	-4,8	-8,7	2,4	16,34
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	4058	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	2,4	15,90
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	4365	-83,8	3,0	-4,8	-9,3	2,3	14,89
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	4630	-84,3	3,0	-4,8	-9,6	2,3	14,06
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	3373	-81,6	3,0	-4,8	-8,0	2,4	18,43
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	3717	-82,4	3,0	-4,8	-8,5	2,4	17,11
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3856	-82,7	3,0	-4,8	-8,6	2,4	16,60
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	4180	-83,4	3,0	-4,8	-9,0	2,3	15,49
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	4423	-83,9	3,0	-4,8	-9,3	2,3	14,70
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	3047	-80,7	3,0	-4,8	-7,5	2,4	19,79
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3166	-81,0	3,0	-4,8	-7,7	2,4	19,28
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3498	-81,9	3,0	-4,8	-8,2	2,4	17,94
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3643	-82,2	3,0	-4,8	-8,4	2,4	17,38
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	5255	-85,4	3,0	-4,8	-10,2	2,3	12,26
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	5550	-85,9	3,0	-4,8	-10,5	2,3	11,48
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	4955	-84,9	3,0	-4,8	-9,9	2,3	13,10
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	4063	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	1,8	15,34
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3900	-82,8	3,0	-4,8	-8,7	1,8	15,92
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	4866	-84,7	3,0	-4,8	-9,8	2,3	13,35
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	5433	-85,7	3,0	-4,8	-9,2	0,0	7,05

Windpark Cottbus-Ost	**Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164 (ohne I06)**	Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	KI	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I04 Grötsch, Dorfstraße 48 Stockwerk 1.OG LrN 38 dB(A)												
1		109,1	0,0	0,0	0,0	3436	-81,7	3,0	0,0	-7,7	0,0	22,72
2		109,1	0,0	0,0	0,0	2945	-80,4	3,0	0,0	-7,0	0,0	24,78
3		109,1	0,0	0,0	0,0	2512	-79,0	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,85
4		109,1	0,0	0,0	0,0	3269	-81,3	3,0	-0,4	-8,4	0,0	22,10
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	4226	-83,5	3,0	-1,7	-11,3	0,0	14,11
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	4284	-83,6	3,0	-0,7	-11,2	0,0	15,12
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3909	-82,8	3,0	-0,4	-10,1	0,0	17,34
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4228	-83,5	3,0	-0,6	-10,9	0,1	15,74
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3540	-82,0	3,0	-0,2	-8,9	0,0	19,64
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3709	-82,4	3,0	-0,4	-9,9	0,1	18,09
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3902	-82,8	3,0	-13,8	-5,1	0,0	8,93
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4154	-83,4	3,0	-15,6	-5,1	0,0	6,61
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2966	-80,4	3,0	-0,1	-7,9	0,0	22,21
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3213	-81,1	3,0	-0,4	-9,0	0,2	20,33
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3413	-81,7	3,0	-16,0	-4,5	0,0	8,51
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3657	-82,3	3,0	-16,2	-4,8	0,0	7,51
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	3878	-82,8	3,0	-0,3	-9,7	0,0	17,59
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	3520	-81,9	3,0	-0,2	-8,9	0,0	19,41
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	3229	-81,2	3,0	-0,1	-8,3	0,0	20,71
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	2908	-80,3	3,0	-0,1	-7,8	0,0	22,21
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	2550	-79,1	3,0	-0,1	-7,0	0,0	24,12
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	3930	-82,9	3,0	-0,1	-9,4	0,0	17,96
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	3537	-82,0	3,0	-0,1	-8,7	0,0	19,54
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3261	-81,3	3,0	-0,1	-8,4	0,0	20,63
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	2932	-80,3	3,0	-0,1	-7,7	0,0	22,20
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2613	-79,3	3,0	-0,2	-7,5	0,0	23,36
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	4166	-83,4	3,0	-0,7	-10,9	0,0	15,37
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3903	-82,8	3,0	-0,9	-10,9	0,0	15,77
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3612	-82,1	3,0	-0,7	-10,1	0,0	17,37
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3373	-81,6	3,0	-0,3	-9,1	0,0	19,40
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	1805	-76,1	3,0	0,0	-5,5	0,0	28,75
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	1724	-75,7	3,0	0,0	-5,3	0,0	29,34
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	2243	-78,0	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,04
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	2873	-80,2	3,0	-0,4	-8,3	0,0	21,53
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3075	-80,7	3,0	-16,6	-4,3	0,1	8,83
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2186	-77,8	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,27
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	3807	-82,6	3,0	0,0	-7,4	0,0	16,74

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164 (ohne I06)

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin" Stockwerk EG LrN 39 dB(A)												
1		109,1	0,0	0,0	0,0	3237	-81,2	3,0	0,0	-7,4	0,0	23,52
2		109,1	0,0	0,0	0,0	2748	-79,8	3,0	0,0	-6,6	0,0	25,69
3		109,1	0,0	0,0	0,0	2318	-78,3	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,88
4		109,1	0,0	0,0	0,0	3078	-80,8	3,0	0,0	-7,2	0,0	24,19
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	4070	-83,2	3,0	-1,8	-11,1	0,0	14,57
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	4141	-83,3	3,0	-3,3	-10,2	0,0	13,81
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3763	-82,5	3,0	-1,6	-10,7	0,0	15,90
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4101	-83,2	3,0	-1,0	-11,3	0,0	15,09
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3398	-81,6	3,0	-0,9	-10,1	0,0	18,07
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3580	-82,1	3,0	-0,7	-10,1	0,0	17,83
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3786	-82,6	3,0	-0,3	-9,8	0,0	17,95
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4050	-83,1	3,0	-0,5	-10,5	0,0	16,55
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2822	-80,0	3,0	-0,2	-7,8	0,0	22,73
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3085	-80,8	3,0	-0,1	-8,1	0,0	21,68
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3300	-81,4	3,0	-0,1	-8,3	0,0	20,85
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3558	-82,0	3,0	-0,1	-8,8	0,0	19,75
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	3696	-82,3	3,0	0,0	-8,5	0,0	19,46
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	3336	-81,5	3,0	0,0	-8,0	0,0	20,86
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	3050	-80,7	3,0	0,0	-7,6	0,0	22,07
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	2726	-79,7	3,0	0,0	-7,1	0,0	23,54
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	2371	-78,5	3,0	0,0	-6,5	0,0	25,38
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	3757	-82,5	3,0	0,0	-8,5	0,0	19,37
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	3363	-81,5	3,0	0,0	-8,1	0,0	20,75
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3094	-80,8	3,0	0,0	-7,7	0,0	21,87
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	2763	-79,8	3,0	0,0	-7,1	0,0	23,44
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2449	-78,8	3,0	0,0	-6,6	0,0	24,99
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	4000	-83,0	3,0	-0,1	-9,3	0,0	17,92
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3744	-82,5	3,0	-1,0	-10,7	0,0	16,24
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3448	-81,7	3,0	-0,1	-8,6	0,0	19,91
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3217	-81,1	3,0	-0,3	-8,8	0,0	20,05
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	1631	-75,2	3,0	0,0	-5,1	0,0	30,00
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	1528	-74,7	3,0	0,0	-4,9	0,0	30,78
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	2059	-77,3	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,17
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	2747	-79,8	3,0	-0,1	-7,3	0,0	23,27
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	2964	-80,4	3,0	0,0	-7,6	0,0	22,29
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2017	-77,1	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,42
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	3601	-82,1	3,0	0,0	-7,1	0,0	17,48

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
l oder S	m,m²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Lw	dB(A)	Schallleistungspegel pro Anlage
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
S	m	Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Lr	dB(A)	Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich

Windpark Cottbus-Ost | **Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164** | Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I01 Bärenbrück, Dorfstraße 36 Stockwerk 1.OG LrN 42 dB(A)												
1		108,1	0,0	0,0	0,0	1764	-75,9	3,0	0,0	-4,7	0,0	30,50
2		109,1	0,0	0,0	0,0	1623	-75,2	3,0	0,0	-4,6	0,0	32,28
3		109,1	0,0	0,0	0,0	1600	-75,1	3,0	0,0	-4,6	0,0	32,45
4		109,1	0,0	0,0	0,0	1997	-77,0	3,0	0,0	-5,4	0,0	29,75
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	3538	-82,0	3,0	-1,5	-10,3	0,0	16,84
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	3833	-82,7	3,0	-1,9	-10,7	0,0	15,37
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3486	-81,8	3,0	-0,4	-9,3	0,0	19,13
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4056	-83,2	3,0	-0,1	-9,6	0,0	17,79
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3285	-81,3	3,0	0,0	-7,9	0,0	21,37
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3629	-82,2	3,0	0,0	-8,5	0,0	19,97
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3974	-83,0	3,0	0,0	-9,0	0,0	18,71
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4345	-83,8	3,0	-0,1	-9,7	0,0	17,13
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2891	-80,2	3,0	0,0	-7,3	0,0	23,15
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3306	-81,4	3,0	0,0	-7,9	0,0	21,38
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3658	-82,3	3,0	0,0	-8,4	0,0	19,99
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	4035	-83,1	3,0	0,0	-9,0	0,0	18,56
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	2657	-79,5	3,0	-0,3	-7,7	0,0	22,83
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	2380	-78,5	3,0	0,0	-6,6	0,0	25,23
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	2339	-78,4	3,0	0,0	-6,4	0,0	25,55
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	2114	-77,5	3,0	0,0	-6,0	0,0	26,84
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	2045	-77,2	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,25
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	2936	-80,3	3,0	-0,4	-8,5	0,0	21,06
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	2643	-79,4	3,0	-0,1	-7,2	0,0	23,64
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	2636	-79,4	3,0	0,0	-6,9	0,0	24,05
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	2410	-78,6	3,0	0,0	-6,5	0,0	25,19
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2392	-78,6	3,0	0,0	-6,5	0,0	25,29
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	3267	-81,3	3,0	-1,2	-9,9	0,0	17,98
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3246	-81,2	3,0	-0,4	-9,1	0,0	19,59
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	2930	-80,3	3,0	-0,1	-7,8	0,0	22,06
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	2941	-80,4	3,0	0,0	-7,4	0,0	22,63
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	2029	-77,1	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,35
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	1642	-75,3	3,0	0,0	-5,1	0,0	29,92
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	1867	-76,4	3,0	0,0	-5,6	0,0	28,37
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	3111	-80,9	3,0	0,0	-7,6	0,0	21,89
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3457	-81,8	3,0	0,0	-8,1	0,0	20,49
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2151	-77,6	3,0	0,0	-6,1	0,0	26,62
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	1288	-73,2	3,0	0,0	-3,5	0,0	29,98

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I02 Neuendorf, Groß Lieskower Straße 9 Stockwerk 1.OG LrN 36 dB(A)												
1		108,1	0,0	0,0	0,0	2194	-77,8	3,0	-4,8	-5,5	1,5	24,55
2		109,1	0,0	0,0	0,0	2678	-79,5	3,0	0,0	-6,6	0,8	26,80
3		109,1	0,0	0,0	0,0	3102	-80,8	3,0	0,0	-7,3	0,8	24,81
4		109,1	0,0	0,0	0,0	2556	-79,1	3,0	-4,8	-6,3	1,4	23,30
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	3271	-81,3	3,0	-4,8	-7,8	0,0	16,76
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	3659	-82,3	3,0	-4,8	-8,4	0,0	15,25
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3557	-82,0	3,0	-4,8	-8,2	0,0	15,63
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4069	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	0,0	13,81
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3672	-82,3	3,0	-4,8	-8,4	0,3	15,52
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3973	-83,0	3,0	-4,8	-8,8	0,0	14,14
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	4282	-83,6	3,0	-4,8	-9,2	0,0	13,11
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4599	-84,2	3,0	-4,8	-9,5	0,0	12,13
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	3749	-82,5	3,0	-4,8	-8,5	1,1	16,02
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	4021	-83,1	3,0	-4,8	-8,8	0,3	14,24
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	4303	-83,7	3,0	-4,8	-9,2	0,2	13,27
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	4612	-84,3	3,0	-4,8	-9,5	0,0	12,09
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	2469	-78,8	3,0	-4,8	-6,6	0,6	20,68
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	2605	-79,3	3,0	-4,8	-6,8	0,5	19,96
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	2900	-80,2	3,0	-4,8	-7,3	1,3	19,35
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	3040	-80,6	3,0	-4,8	-7,5	1,3	18,69
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	3332	-81,4	3,0	-4,8	-7,9	1,2	17,40
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	2764	-79,8	3,0	-4,8	-7,1	0,0	18,66
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	2873	-80,2	3,0	-4,8	-7,3	0,5	18,63
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3172	-81,0	3,0	-4,8	-7,7	0,4	17,27
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	3277	-81,3	3,0	-4,8	-7,9	1,2	17,64
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	3560	-82,0	3,0	-4,8	-8,2	1,1	16,46
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	2937	-80,3	3,0	-4,8	-7,3	0,0	17,89
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3223	-81,2	3,0	-4,8	-7,8	0,0	16,65
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3134	-80,9	3,0	-4,8	-7,6	0,4	17,44
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3406	-81,6	3,0	-4,8	-8,0	0,4	16,28
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	3934	-82,9	3,0	-0,1	-9,0	2,0	20,33
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	3799	-82,6	3,0	-0,4	-9,9	2,1	19,63
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	3485	-81,8	3,0	0,0	-8,3	0,8	20,96
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	4089	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	1,0	14,46
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	4342	-83,7	3,0	-4,8	-9,2	0,2	12,84
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	3724	-82,4	3,0	-4,8	-8,5	1,1	15,82
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	1702	-75,6	3,0	0,0	-4,3	2,2	28,99

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I03 Schlichow, Schilchower Dorfstraße 56 Stockwerk 1.OG LrN 33 dB(A)												
1		108,1	0,0	0,0	0,0	4542	-84,1	3,0	-4,8	-8,8	0,0	13,39
2		109,1	0,0	0,0	0,0	4726	-84,5	3,0	-4,8	-9,3	2,3	15,88
3		109,1	0,0	0,0	0,0	4945	-84,9	3,0	-4,8	-9,6	2,3	15,23
4		109,1	0,0	0,0	0,0	4322	-83,7	3,0	-4,8	-8,8	2,4	17,15
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	2837	-80,0	3,0	-4,8	-7,2	2,4	21,03
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	2675	-79,5	3,0	-4,8	-7,0	2,4	21,80
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3061	-80,7	3,0	-4,8	-7,6	2,4	20,03
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	2713	-79,7	3,0	-4,8	-7,0	2,0	21,23
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3411	-81,7	3,0	-4,8	-8,0	1,9	18,11
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3227	-81,2	3,0	-4,8	-7,8	1,9	18,88
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3074	-80,7	3,0	-4,8	-7,6	2,0	19,54
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	2919	-80,3	3,0	-4,8	-7,3	1,3	19,56
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	3987	-83,0	3,0	-4,8	-8,8	1,8	15,91
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3723	-82,4	3,0	-4,8	-8,5	1,9	16,88
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3563	-82,0	3,0	-4,8	-8,3	1,9	17,50
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3419	-81,7	3,0	-4,8	-8,1	1,2	17,34
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	3635	-82,2	3,0	-4,8	-8,3	0,0	15,04
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	3931	-82,9	3,0	-4,8	-8,7	2,4	16,34
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	4058	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	2,4	15,90
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	4365	-83,8	3,0	-4,8	-9,3	2,3	14,89
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	4630	-84,3	3,0	-4,8	-9,6	2,3	14,06
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	3373	-81,6	3,0	-4,8	-8,0	2,4	18,43
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	3717	-82,4	3,0	-4,8	-8,5	2,4	17,11
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3856	-82,7	3,0	-4,8	-8,6	2,4	16,60
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	4180	-83,4	3,0	-4,8	-9,0	2,3	15,49
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	4423	-83,9	3,0	-4,8	-9,3	2,3	14,70
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	3047	-80,7	3,0	-4,8	-7,5	2,4	19,79
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3166	-81,0	3,0	-4,8	-7,7	2,4	19,28
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3498	-81,9	3,0	-4,8	-8,2	2,4	17,94
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3643	-82,2	3,0	-4,8	-8,4	2,4	17,38
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	5255	-85,4	3,0	-4,8	-10,2	2,3	12,26
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	5550	-85,9	3,0	-4,8	-10,5	2,3	11,48
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	4955	-84,9	3,0	-4,8	-9,9	2,3	13,10
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	4063	-83,2	3,0	-4,8	-8,9	1,8	15,34
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3900	-82,8	3,0	-4,8	-8,7	1,8	15,92
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	4866	-84,7	3,0	-4,8	-9,8	2,3	13,35
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	5433	-85,7	3,0	-4,8	-9,2	0,0	7,05

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I04 Grötsch, Dorfstraße 48 Stockwerk 1.OG LrN 38 dB(A)												
1		108,1	0,0	0,0	0,0	3436	-81,7	3,0	0,0	-7,4	0,0	22,01
2		109,1	0,0	0,0	0,0	2945	-80,4	3,0	0,0	-7,0	0,0	24,78
3		109,1	0,0	0,0	0,0	2512	-79,0	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,85
4		109,1	0,0	0,0	0,0	3269	-81,3	3,0	-0,4	-8,4	0,0	22,10
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	4226	-83,5	3,0	-1,7	-11,3	0,0	14,11
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	4284	-83,6	3,0	-0,7	-11,2	0,0	15,12
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3909	-82,8	3,0	-0,4	-10,1	0,0	17,34
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4228	-83,5	3,0	-0,6	-10,9	0,1	15,74
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3540	-82,0	3,0	-0,2	-8,9	0,0	19,64
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3709	-82,4	3,0	-0,4	-9,9	0,1	18,09
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3902	-82,8	3,0	-13,8	-5,1	0,0	8,93
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4154	-83,4	3,0	-15,6	-5,1	0,0	6,61
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2966	-80,4	3,0	-0,1	-7,9	0,0	22,21
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3213	-81,1	3,0	-0,4	-9,0	0,2	20,33
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3413	-81,7	3,0	-16,0	-4,5	0,0	8,51
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3657	-82,3	3,0	-16,2	-4,8	0,0	7,51
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	3878	-82,8	3,0	-0,3	-9,7	0,0	17,59
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	3520	-81,9	3,0	-0,2	-8,9	0,0	19,41
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	3229	-81,2	3,0	-0,1	-8,3	0,0	20,71
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	2908	-80,3	3,0	-0,1	-7,8	0,0	22,21
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	2550	-79,1	3,0	-0,1	-7,0	0,0	24,12
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	3930	-82,9	3,0	-0,1	-9,4	0,0	17,96
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	3537	-82,0	3,0	-0,1	-8,7	0,0	19,54
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3261	-81,3	3,0	-0,1	-8,4	0,0	20,63
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	2932	-80,3	3,0	-0,1	-7,7	0,0	22,20
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2613	-79,3	3,0	-0,2	-7,5	0,0	23,36
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	4166	-83,4	3,0	-0,7	-10,9	0,0	15,37
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3903	-82,8	3,0	-0,9	-10,9	0,0	15,77
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3612	-82,1	3,0	-0,7	-10,1	0,0	17,37
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3373	-81,6	3,0	-0,3	-9,1	0,0	19,40
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	1805	-76,1	3,0	0,0	-5,5	0,0	28,75
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	1724	-75,7	3,0	0,0	-5,3	0,0	29,34
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	2243	-78,0	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,04
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	2873	-80,2	3,0	-0,4	-8,3	0,0	21,53
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3075	-80,7	3,0	-16,6	-4,3	0,1	8,83
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2186	-77,8	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,27
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	3807	-82,6	3,0	0,0	-7,4	0,0	16,74

Windpark Cottbus-Ost

Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I05 Grötsch, B-Plan „Schertkin" Stockwerk EG LrN 39 dB(A)												
1		108,1	0,0	0,0	0,0	3237	-81,2	3,0	0,0	-7,1	0,0	22,81
2		109,1	0,0	0,0	0,0	2748	-79,8	3,0	0,0	-6,6	0,0	25,69
3		109,1	0,0	0,0	0,0	2318	-78,3	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,88
4		109,1	0,0	0,0	0,0	3078	-80,8	3,0	0,0	-7,2	0,0	24,19
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	4070	-83,2	3,0	-1,8	-11,1	0,0	14,57
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	4141	-83,3	3,0	-3,3	-10,2	0,0	13,81
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	3763	-82,5	3,0	-1,6	-10,7	0,0	15,90
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	4101	-83,2	3,0	-1,0	-11,3	0,0	15,09
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	3398	-81,6	3,0	-0,9	-10,1	0,0	18,07
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	3580	-82,1	3,0	-0,7	-10,1	0,0	17,83
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3786	-82,6	3,0	-0,3	-9,8	0,0	17,95
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	4050	-83,1	3,0	-0,5	-10,5	0,0	16,55
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2822	-80,0	3,0	-0,2	-7,8	0,0	22,73
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	3085	-80,8	3,0	-0,1	-8,1	0,0	21,68
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	3300	-81,4	3,0	-0,1	-8,3	0,0	20,85
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3558	-82,0	3,0	-0,1	-8,8	0,0	19,75
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	3696	-82,3	3,0	0,0	-8,5	0,0	19,46
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	3336	-81,5	3,0	0,0	-8,0	0,0	20,86
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	3050	-80,7	3,0	0,0	-7,6	0,0	22,07
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	2726	-79,7	3,0	0,0	-7,1	0,0	23,54
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	2371	-78,5	3,0	0,0	-6,5	0,0	25,38
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	3757	-82,5	3,0	0,0	-8,5	0,0	19,37
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	3363	-81,5	3,0	0,0	-8,1	0,0	20,75
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	3094	-80,8	3,0	0,0	-7,7	0,0	21,87
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	2763	-79,8	3,0	0,0	-7,1	0,0	23,44
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2449	-78,8	3,0	0,0	-6,6	0,0	24,99
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	4000	-83,0	3,0	-0,1	-9,3	0,0	17,92
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	3744	-82,5	3,0	-1,0	-10,7	0,0	16,24
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	3448	-81,7	3,0	-0,1	-8,6	0,0	19,91
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	3217	-81,1	3,0	-0,3	-8,8	0,0	20,05
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	1631	-75,2	3,0	0,0	-5,1	0,0	30,00
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	1528	-74,7	3,0	0,0	-4,9	0,0	30,78
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	2059	-77,3	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,17
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	2747	-79,8	3,0	-0,1	-7,3	0,0	23,27
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	2964	-80,4	3,0	0,0	-7,6	0,0	22,29
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2017	-77,1	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,42
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	3601	-82,1	3,0	0,0	-7,1	0,0	17,48

Windpark Cottbus-Ost

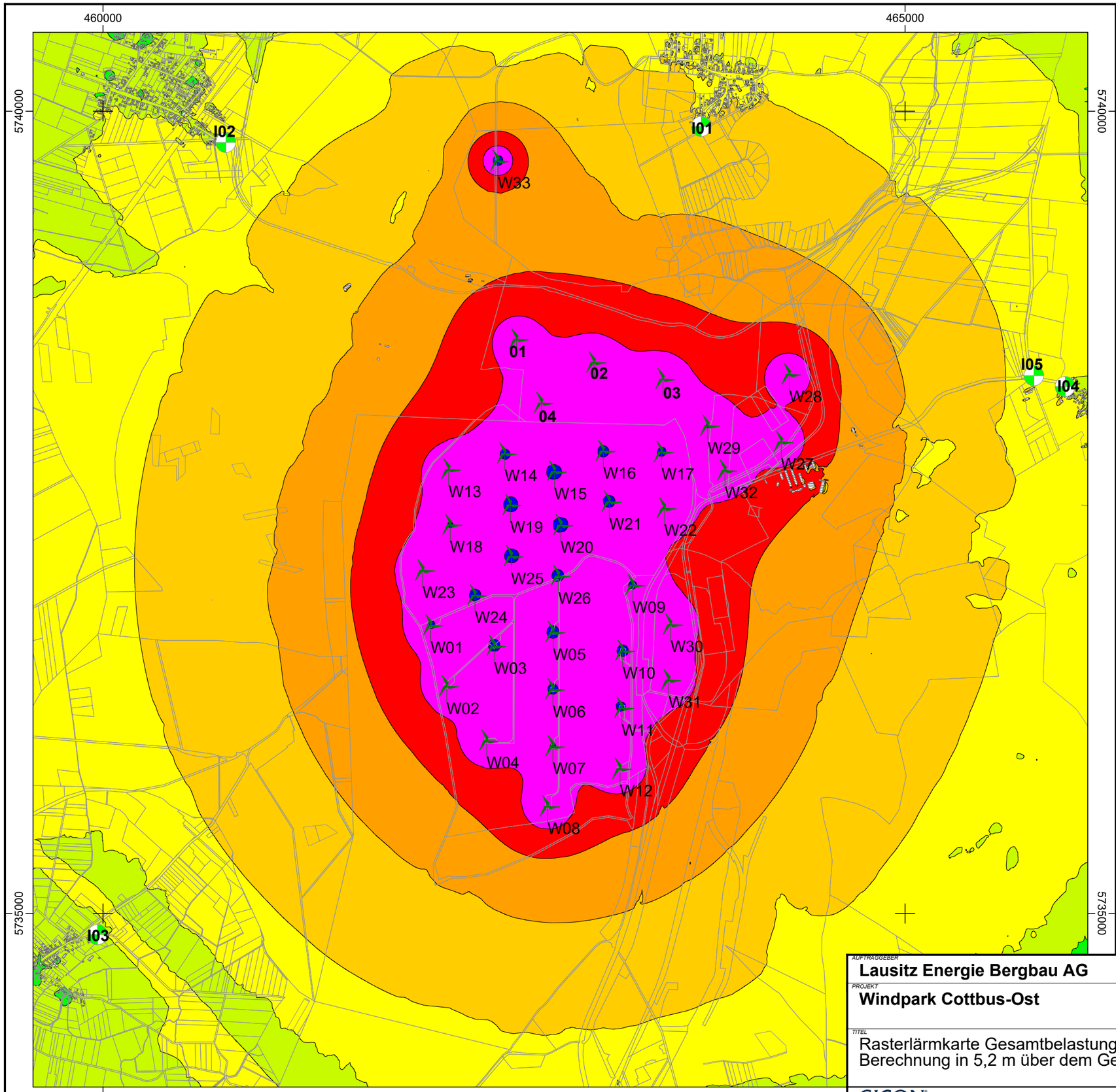
Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung GE 6.0-164

Bericht Nr.: P200288UM.4458

Schallquelle	l oder S	Lw	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Lr
	m,m²	dB(A)	dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort I06 Bärenbrücker Bucht Stockwerk EG LrN 45 dB(A)												
1		108,1	0,0	0,0	0,0	891	-70,0	3,0	0,0	-2,8	0,0	38,29
2		109,1	0,0	0,0	0,0	1389	-73,8	3,0	0,0	-4,1	0,0	34,12
3		109,1	0,0	0,0	0,0	1828	-76,2	3,0	0,0	-5,0	0,0	30,84
4		109,1	0,0	0,0	0,0	1212	-72,7	3,0	0,0	-3,8	0,0	35,69
W01		107,7	0,0	0,0	0,0	2102	-77,4	3,0	0,0	-6,1	0,0	27,10
W02		107,7	0,0	0,0	0,0	2491	-78,9	3,0	-0,1	-6,9	0,0	24,73
W03		107,7	0,0	0,0	0,0	2313	-78,3	3,0	-0,1	-6,6	0,0	25,77
W04		107,7	0,0	0,0	0,0	2872	-80,2	3,0	-0,1	-7,7	0,0	22,67
W05		107,7	0,0	0,0	0,0	2370	-78,5	3,0	-0,1	-6,6	0,0	25,47
W06		107,7	0,0	0,0	0,0	2694	-79,6	3,0	-0,1	-7,4	0,0	23,60
W07		107,7	0,0	0,0	0,0	3025	-80,6	3,0	-0,1	-8,0	0,0	21,95
W08		107,7	0,0	0,0	0,0	3366	-81,5	3,0	-0,1	-8,6	0,0	20,40
W09		107,7	0,0	0,0	0,0	2398	-78,6	3,0	0,0	-6,6	0,0	25,43
W10		107,7	0,0	0,0	0,0	2689	-79,6	3,0	0,0	-7,0	0,0	24,02
W11		107,7	0,0	0,0	0,0	2988	-80,5	3,0	-0,1	-7,9	0,0	22,19
W12		107,7	0,0	0,0	0,0	3317	-81,4	3,0	-0,1	-8,5	0,0	20,65
W13		107,4	0,0	0,0	0,0	1183	-72,5	3,0	0,0	-4,2	0,0	33,75
W14		107,4	0,0	0,0	0,0	1261	-73,0	3,0	0,0	-4,3	0,0	33,02
W15		107,4	0,0	0,0	0,0	1546	-74,8	3,0	0,0	-4,9	0,0	30,64
W16		107,4	0,0	0,0	0,0	1691	-75,6	3,0	0,0	-5,2	0,0	29,57
W17		107,4	0,0	0,0	0,0	1998	-77,0	3,0	0,0	-5,8	0,0	27,54
W18		107,4	0,0	0,0	0,0	1513	-74,6	3,0	0,0	-4,9	0,0	30,88
W19		107,4	0,0	0,0	0,0	1546	-74,8	3,0	0,0	-4,9	0,0	30,64
W20		107,4	0,0	0,0	0,0	1827	-76,2	3,0	0,0	-5,5	0,0	28,59
W21		107,4	0,0	0,0	0,0	1921	-76,7	3,0	0,0	-5,7	0,0	27,96
W22		107,4	0,0	0,0	0,0	2208	-77,9	3,0	0,0	-6,3	0,0	26,20
W23		107,4	0,0	0,0	0,0	1756	-75,9	3,0	0,0	-5,4	0,0	29,12
W24		107,4	0,0	0,0	0,0	1978	-76,9	3,0	0,0	-5,9	0,0	27,57
W25		107,4	0,0	0,0	0,0	1831	-76,2	3,0	0,0	-5,6	0,0	28,53
W26		107,4	0,0	0,0	0,0	2080	-77,4	3,0	0,0	-6,0	0,0	27,04
W27		107,4	0,0	0,0	0,0	2647	-79,4	3,0	0,0	-7,0	0,0	23,88
W28		107,4	0,0	0,0	0,0	2578	-79,2	3,0	0,0	-6,9	0,0	24,25
W29		107,4	0,0	0,0	0,0	2184	-77,8	3,0	0,0	-6,2	0,0	26,41
W30		107,4	0,0	0,0	0,0	2738	-79,7	3,0	-0,1	-7,4	0,0	23,17
W31		107,4	0,0	0,0	0,0	3002	-80,5	3,0	-0,1	-7,9	0,0	21,83
W32		107,4	0,0	0,0	0,0	2400	-78,6	3,0	0,0	-6,6	0,0	25,18
W33		103,7	0,0	0,0	0,0	1084	-71,7	3,0	0,0	-3,2	0,0	31,85

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
l oder S	m,m²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Lw	dB(A)	Schallleistungspegel pro Anlage
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
S	m	Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Lr	dB(A)	Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich



Pegelwerte
in dB(A)

	<= 20
20 <	<= 25
25 <	<= 30
30 <	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage

AUFTRAGGEBER
Lausitz Energie Bergbau AG

PROJEKT
Windpark Cottbus-Ost

TITEL
Rasterlärmkarte Gesamtbelastung (ohne I06)
Berechnung in 5,2 m über dem Gelände im 5x5 m Raster

MASSSTAB	1: 25000
BLATTFORMAT	420x297
BEARBEITET	KRM
DATUM	14.06.2022
GEZEICHNET	KRM
GUTACHTEN-NR.	M200288-CO-01
REVISION	0
PROJEKT-NR.	P200288UM.4458

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden
01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

460000
465000
5740000
5735000

I01
I02
I03
I04
I05
I06

W01
W02
W03
W04
W05
W06
W07
W08
W09
W10
W11
W12
W13
W14
W15
W16
W17
W18
W19
W20
W21
W22
W23
W24
W25
W26
W28
W29
W30
W31
W32
W33

Pegelwerte
in dB(A)

	<= 20
20 <	<= 25
25 <	<= 30
30 <	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage

AUFTRAGGEBER
Lausitz Energie Bergbau AG

PROJEKT
Windpark Cottbus-Ost

TITEL
Rasterlärmkarte Gesamtbelastung (mit I06)
Berechnung in 5,2 m über dem Gelände im 5x5 m Raster

MASSSTAB	1: 25000
BLATTFORMAT	420x297
BEARBEITET	KRM
DATUM	14.06.2022
GEZEICHNET	KRM
GUTACHTEN-NR.	M200288-CO-01
REVISION	0
PROJEKT-NR.	P200288UM.4458

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH
Großmann Ingenieur Consult GmbH
Stammsitz Dresden
01219 Dresden Tiergartenstraße 48
Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

Anlage 4

Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen

Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen nach DIN 45680 (1997)
Dw tonal: Prognose tieffrequente Geräusche - Stand April 2018, Landesamt für Umwelt, Brandenburg

Immissionsort: I06 Bärenbrücker Bucht

Schallausbreitung	Schallweg		Adiv		Agr	
WEA 1	891	m	70,0	dB	-3	dB
WEA 2	1389	m	73,9	dB	-3	dB
WEA 3	1828	m	76,2	dB	-3	dB
WEA 4	1212	m	72,7	dB	-3	dB

Variable	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	Hz
A-Bewertung	-77,6	-70,4	-63,4	-56,7	-50,5	-44,7	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,2	dB
Koeffizient_atm	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E-05	2,00E-05	3,20E-05	5,10E-05	7,80E-05	1,21E-04	1,89E-04	1,89E-04		dB/m
Dw tonal	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	10,5	11,5		dB
Hörschwelle	103,0	95,0	87,0	79,0	71,0	63,0	55,5	48,0	40,5	33,5	28,0	23,5		dB(lin)
Herstellerangaben	(LWA)													
WEA 1			50,8	57,3	62,6	67,3	71,7	75,7	78,9	81,8	84,0	85,9	87,9	dB(A)
WEA 2			52,0	58,5	63,8	68,6	72,9	76,9	80,2	83,1	85,3	87,0	88,7	dB(A)
WEA 3			52,0	58,5	63,8	68,6	72,9	76,9	80,2	83,1	85,3	87,0	88,7	dB(A)
WEA 4			52,0	58,5	63,8	68,6	72,9	76,9	80,2	83,1	85,3	87,0	88,7	dB(A)
Außenpegel														
WEA 1	10,6	3,4	47,2	47,0	46,1	45,0	44,1	43,3	42,0	40,9	39,3	37,8	37,1	dB(lin)
WEA 2	6,7	-0,5	44,6	44,4	43,4	42,4	41,4	40,6	39,4	38,3	36,7	34,9	34,0	dB(lin)
WEA 3	4,4	-2,8	42,2	42,0	41,0	40,0	39,0	38,1	37,0	35,8	34,2	32,5	31,6	dB(lin)
WEA 4	7,9	0,7	45,8	45,6	44,6	43,6	42,6	41,7	40,6	39,5	37,9	36,2	35,2	dB(lin)
Außenpegel (GESAMT)														
	14,0	6,8	51,3	51,1	50,2	49,1	48,2	47,3	46,2	45,0	43,4	41,8	40,9	dB(lin)
Innenpegel	11,5	3,8	47,3	46,1	44,2	42,6	41,2	39,3	37,2	35,0	32,9	30,3	40,9	dB(lin)
Einzelton		NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN			
Lterz-Lhs	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	1,5	4,9	6,8	40,9	dB
A-bewertet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	10,4	11,2	24,7	dB(A)

Lr dB(A)	12,7 dB(A)
Richtwert (nachts, dB(A))	25,0 dB(A)
Bedingung erfüllt:	JA

Anlage 5

Erläuterungen zur Berücksichtigung von Bebauungen

Erläuterungen zur Berücksichtigung von Bebauungen im Rahmen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieprojekte in Brandenburg

1 Einleitung

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen für ein Windenergieprojekt ist zum Nachweis der Einhaltung der in Bezug auf den Schallimmissionsschutz geltenden gesetzlichen Anforderungen der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), zuletzt geändert am 01.06.2017, eine Schallimmissionsprognose zu erstellen.

Die Schallimmissionsprognose erfolgt entsprechend dem brandenburgischen WKA-Geräuschimmissionserlass vom 16.01.2019, welcher die Anforderungen der aktuell zu beachtenden Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) vom 30.06.2016 regelt. Darin ist festgelegt, dass die Ausbreitungsrechnung der Geräusche von Windenergieanlagen auf der Grundlage des vom NALS (Normenausschuss für Akustik, Lärmschutz und Schwingungstechnik im DIN und VDI) veröffentlichten Interimsverfahrens, Fassung 2015-05.1, durchzuführen ist.

Die Berechnung des am Immissionsort durch eine Schallquelle verursachten A-bewerteten Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ erfolgt gemäß DIN ISO 9613-2, auf welche das Interimsverfahren verweist, aus dem Schallleistungspegel L_{WA} dieser Schallquelle sowie verschiedener Dämpfungsterme innerhalb des Ausbreitungsweges, vgl. Gleichung (1):

$$L_{AT}(LT) = L_{WA} - D_C - \left(A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}\right) - C_{met} \quad (1)$$

mit

L_{WA}	Schallleistungspegel einer Schallquelle in dB(A)
D_C	Richtwirkungskorrektur in dB
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{atm}	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{gr}	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
A_{bar}	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
A_{misc}	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte in dB
C_{met}	Meteorologische Korrektur (Mittelwert) in dB

Der in Gleichung (1) rot markierte Dämpfungsterm A_{bar} berücksichtigt die Dämpfung durch Abschirmung, insbesondere durch dem Immissionsort vorgelagerte Bebauungen. Im Rahmen der Erstellung von Schallimmissionsprognosen wird dieser Dämpfungsterm häufig aus verschiedenen Gründen, z.B. weil die eingesetzte Software dies nicht unterstützt, nicht berücksichtigt, obwohl das anzuwendende Interimsverfahren dies zulässt.

Zur Berücksichtigung der durch dem Immissionsort vorgelagerten Bebauungen verursachten Abschirmwirkung gelten hohe Anforderungen an die eingesetzten Daten und insbesondere deren Erläuterung in einem schriftlichen Gutachten, welche folgend zusammengefasst werden.

\\dd1fs01.gicon.de\prj\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Geodaten\Brandenburg\Hinweise-Bebauung-SIP.docx

2 Datengrundlage

2.1 Geodaten

Für die Erstellung der Schallimmissionsprognose werden die von der LBG - Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg zur Verfügung gestellten und kontinuierlich aktualisierten dreidimensionalen Gebäudemodelle im Level of Detail 1 (LoD1) herangezogen. Diese basieren auf der Grundlage folgender Daten:

- Die Grundrisse der Gebäude entsprechen den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS).
- Die Bezugshöhen (Geländehöhe) der Gebäude entsprechen dem auf Basis des digitalen Geländemodells jeweils ermittelten tiefsten Punkts des Gebäudeumrings.
- Die Gebäudehöhen stammen in der Regel aus einer automatischen Stereo-Luftbild-Auswertung, teilweise aus LIDAR-Daten.

Die Gebäudemodelle beinhalten im Attribut „BezugspunktDach“ eine Schlüsselzahl, die auf den Bezugspunkt für die Dachhöhe hinweist. Die Bedeutung der einzelnen Schlüsselzahlen ist in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Schlüsselzahl und Bedeutung für Attribut „BezugspunktDach“ in LoD1-Gebäudemodell

Nr.	Schlüsselzahl	Bedeutung
1	1000	First
2	2000	Mittelwert
3	2100	Arithmetisches Mittel
4	2200	Median
5	3000	Traufe
6	4000	Defaulthöhe

Zur weiteren Unterstützung, insbesondere zur Erkennung fehlender Gebäude oder Gebäudestrukturen, werden die in der Regel täglich aktualisierten ALKIS-Daten bzw. kontinuierlich aktualisierte digitale Orthophotos (DOP) mit einbezogen.

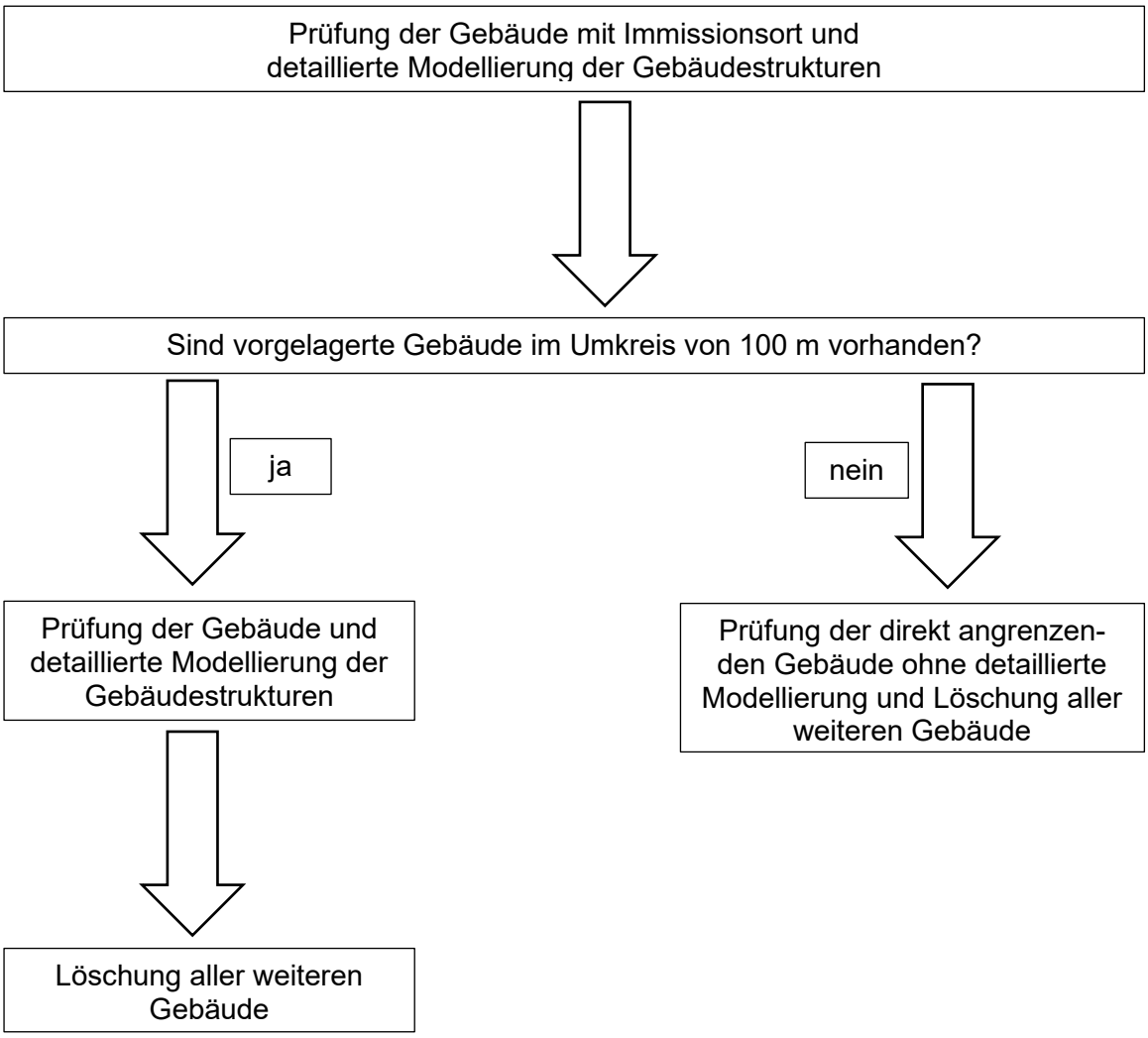
2.2 Ortsbegehung

Für die auf Basis der Geodaten als Immissionsort festgelegten sowie aller im Umkreis von 100 m liegenden Gebäude erfolgt eine Ortsbegehung zur Überprüfung der Vollständigkeit der Geodaten und zur Ermittlung weiterer erforderlicher Informationen (z.B. Geschosshöhe, Traufhöhe und Lage von Fenstern). Der Umkreis von 100 m ergibt sich dabei aus der darüber hinaus aufgrund der Höhe der Windenergieanlagen nicht mehr gegebenen Abschirmwirkung durch dem Immissionsort vorgelagerte Gebäude.

\\dd1fs01.gicon.de\prj\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Geodaten\Brandenburg\Hinweise-Bebauung-SIP.docx

3 Anwendung

Die dreidimensionalen Gebäudemodelle (LoD1) werden in die für die Erstellung der Schallimmissionsprognose eingesetzte Software (SoundPLAN) eingeladen. Die weitere Bearbeitung erfolgt nach dem folgend dargestellten Schema unter Berücksichtigung der Geodaten ALKIS und DOP sowie der Ergebnisse der Ortsbegehung (Fotos).



Die in der eingesetzten Software durchzuführende detaillierte Modellierung der Gebäudestrukturen beinhaltet die folgend benannten Schritte.

- Gebäude als „Klötzchen“ von Geländehöhe bis Traufhöhe
- Erweiterung um Anbauten, z.B. Garagen, ebenfalls als „Klötzchen“
- Aufbau des Dachkörpers

Die Immissionsorte werden je nach Lage der Fenster entweder an die maßgebliche Gebäudefassade oder schwebend über Dach (Dachfenster) angeordnet.

\\dd1fs01.gicon.de\prj\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Geodaten\Brandenburg\Hinweise-Bebauung-SIP.docx