

Dr.-Ing. Wolf Maire

Sachverständiger für Schallemissionen und -immissionen, Erschütterungen
ö.b.v Ingenieurkammer Niedersachsen

**Schalltechnisches Gutachten
zum Neubau der Westküstenleitung in Schleswig -
Holstein - Abschnitt 5 –
380-kV-Leitung Klixbüll – Süd - Bundesgrenze
Dänemark, LH-13-322
Planungsstand 09_2020**

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Anlagenverzeichnis	2
Quellen- und Grundlagenverzeichnis	2
Allgemeine Erläuterungen	3
Begriffe, Abkürzungen, Indizes.....	4
1. Auftraggeber.....	5
2. Aufgabenstellung.....	5
3. Örtliche Verhältnisse	5
4. Hauptgeräuschquellen	5
5. Beurteilungsmaßstäbe	9
5.1 Nachbarbebauung	9
6. Immissionen in der Nachbarschaft allein durch die geplante Westküstenleitung Abschnitt 5	10
6.1 Rechenverfahren	10
6.2 Rechenergebnisse.....	11
7. Zusammenfassung	13

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Blatt 1 -11 Isolinienpläne Westküstenleitung Abschnitt 5

Quellen- und Grundlagenverzeichnis

- „Baunutzungsverordnung, Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke – BauNVO“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom Mai 2013
- DIN ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2, Allgemeine Berechnungsverfahren. (Oktober 1999)
- TA Lärm
„Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)“, 26. August 1998

Allgemeine Erläuterungen

dB(A):

Kurzzeichen für Dezibel, dessen Wert mit der Frequenzbewertung "A" ermittelt wurde; für die im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Pegelbereiche ist die A-Bewertung nach DIN 651 als "gehörriichtig" anzunehmen.

Beurteilungspegel „L_r“ in dB(A):

Mittelungspegel von Geräuschimmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge, z.B. Zuschläge wegen Einzeltonhaltigkeit.

Immissionsrichtwert (IRW):

Richtwert für den Einfluss von Gewerbelärm oder vergleichbaren Geräuschimmissionen (Freizeitlärm usw.); vgl. z. B. TA Lärm – nicht zutreffend für Verkehrsbauvorhaben.

Immissionsorthöhe:

Höhe des jeweiligen Immissionsortes (Berechnungspunkt, Messpunkt) über Geländehöhe in [m].

Quellhöhe:

Höhe der fraglichen Geräuschquelle über Geländehöhe in [m].

Begriffe, Abkürzungen, Indizes

<u>Zeichen</u>	<u>Einheit</u>	<u>Bedeutung</u>
dB	-	Dezibel
dB(A)	-	Dezibel (Frequenzbewertung A)
h_Q	m	Quellpunkthöhe
lg	-	Logarithmus
ΔL	dB(A)	Ruhezeitenzuschlag
L_r	dB(A)	Beurteilungspegel
L_{WA}	dB(A)	Schallleistungspegel
MI/AB	-	Mischgebiet/Außenbereich
WA	-	Allgemeines Wohngebiet

Soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der schalltechnischen Sachbearbeitung ist

1. Auftraggeber

Tennet TSO GmbH
Large Projects Germany I Project Cluster Westküste

Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

2. Aufgabenstellung

Im westlichen Bereich von Schleswig-Holstein werden mehrere Umspannwerke neu gebaut. Es handelt sich hierbei um die Umspannwerke Barlt/Süderdonn, Heide, Husum und Klixbüll/Süd.

Als Verbindung sowie zum Anschluss nach Dänemark ist die so genannte Westküstenleitung in Planung und Bau.

Dieses Gutachten behandelt die Emissionen und Immissionen der Leitung Abschnitt 5 UW Klixbüll/Süd – Grenze Dänemark.

Dieses Gutachten beinhaltet die schalltechnischen Berechnungen für die endgültige Planung.

3. Örtliche Verhältnisse

Die Lage der geplanten Leitung und ihrer Umgebung ist den Anlagen 1 Blatt 1 - 11 zu entnehmen, die einzelnen Quellen sind in diesen Anlagen mit dargestellt.

In der näheren Umgebung der Leitung sind hauptsächlich bäuerliche Anwesen im Außenbereich und Misch- und Dorfgebieten sowie Wohnbebauungen am Ortsrändern und teilweise gewerbliche Bebauungen zu berücksichtigen.

4. Hauptgeräuschquellen

Für die Berechnung und Beurteilung der Koronageräusche (nur $\geq 220\text{kV}$ relevant) werden umfangreiche Daten der mit der Berechnung der Leitungsemissionen beauftragten Firma Itb verwendet. Im Mittel liegen die Emissionen der neuen Leitungen bei ca. 55 dB(A)/m je Einzelleitung.

Primär wird in einem ersten Rechengang davon ausgegangen, dass andere bei der Berechnung als Vorbelastung zu berücksichtigende gewerbliche Anlagen, Windkraftanlagen, alte Leitungen usw. nicht zu betrachten sind, da das so

genannte Nichtrelevanzkriterium .durch die neuen Leitungen wegen ihrer geringen Emissionen erfüllt sein dürfte.

Bei der gemäß TA Lärm erforderlichen gemeinsamen Betrachtung müssen im Extremfall, wenn die vorhandenen Geräuschquellen die Richtwerte bereits ausschöpfen, die bei der nächsten Bebauung von der neuen Leitung zu erwartenden Immissionen nachts als Zusatzbelastung nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 TA Lärm als nicht relevant anzusehen sein und entsprechend den hier anzuwendenden Richtwert für Bebauung im Außenbereich bzw. Mischgebieten von nachts 45 dB(A) bzw. Allgemeines Wohngebiet von nachts 40 dB(A) mindestens um 6 dB(A) unterschreiten($45 - 6 = 39$ dB(A) bzw. $40 - 6 = 34$ dB(A)).

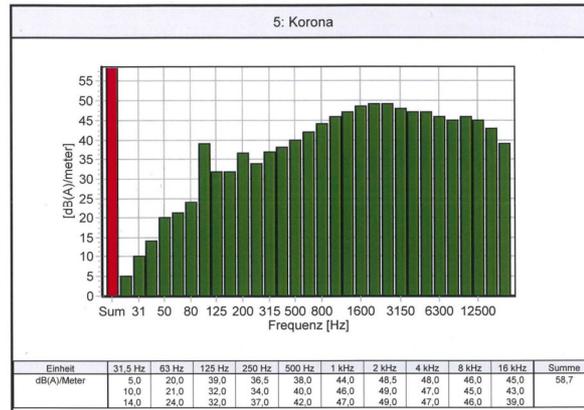
Bei Nichteinhaltung obigen Nichtrelevanzkriteriums wäre noch zu überprüfen, ob die zusätzlichen Immissionen aus den anderen Quellen die neuen Leitungen den restlichen Anteil an den zulässigen Gesamtmissionen (Richtwert – vorhandene Immissionen) einhalten.

Diese Untersuchung besteht damit aus drei Teilen:

1. *Ermittlung der Immissionen bei der Nachbarbebauung aus den vom Büro imp übergebenen Schalleistungspegeln der einzelnen Leitungen mit neuen Frequenzspektrum des Entwurfs der DIN-Norm.*
2. *Vergleich der Rechenergebnisse aus Berechnung 1 mit den zulässigen Immissionen nach dem so genannten Nichtrelevanzkriterium.*

Das nachfolgende Diagramm stellt das bei den Berechnungen verwendete Relativspektrum der Koronageräusche der Leitungen entsprechend einer in Erstellung befindenden Norm DIN SPEC 8987 dar.

Spektrum Koronageräusch Leitung



Den Berechnungen zu Grunde gelegt wurde eine Regenmenge von 3,5 mm/h nachts, diese tritt nach einer umfangreichen Auswertung der vorliegenden Daten im Jahr sehr selten auf (ca. 10 – 15 Nächte/Jahr).

Nach obigem Spektrum wäre eine Einzeltonzuschlag von 6 dB anzusetzen. Zu berücksichtigen ist aber, dass es durch die Regengeräusche zu einer Verdeckung kommen kann.

Nachfolgende Abbildung D1 aus dem Normentwurf zeigt das Spektrum reiner Regengeräusche (ohne Korona) an einem Wohnhaus in Ortsrandlage bei unterschiedlichen Regenmengen.

Spektrum reine Regengeräusche

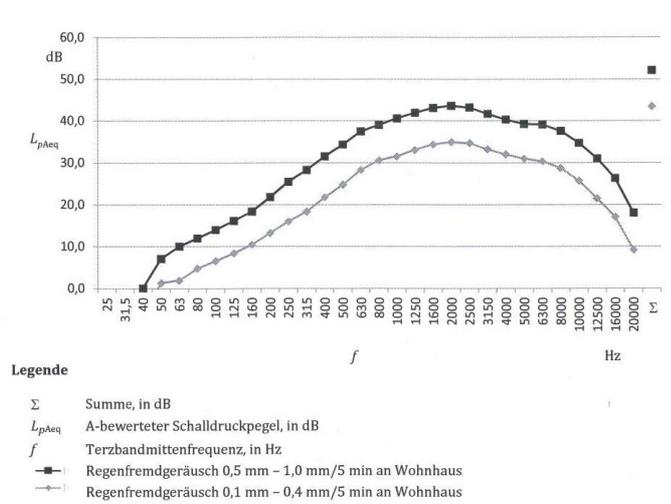


Bild D.1 — Energetisch gemitteltes Terzbandspektrum von 19 Messungen bei 0,1 mm-0,4 mm/5 min und 14 Messungen bei 0,5 mm -1,0 mm/5 min (reines Fremdgeräusch bei Regen an einem Wohnhaus in typisch dörflicher Ortsrandlage) [18]

Entsprechend zeigt das Bild D.2 aus obiger Norm das Spektrum aus Regengeräuschen und überlagerten Koronageräuschen bei unterschiedlichen Regenmengen auf freier Wiesenfläche.

Spektrum Regengeräusche und überlagerter Koronageräusche

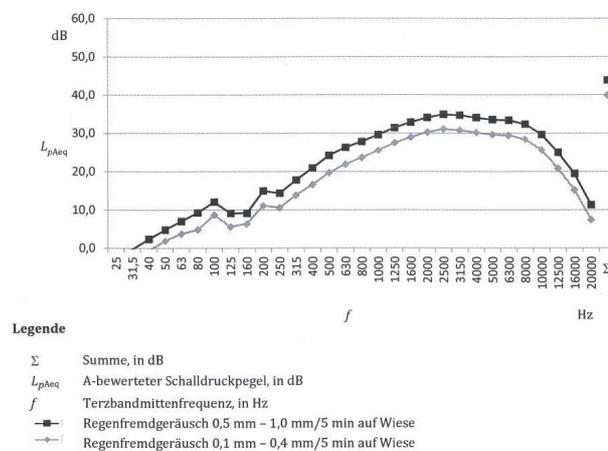


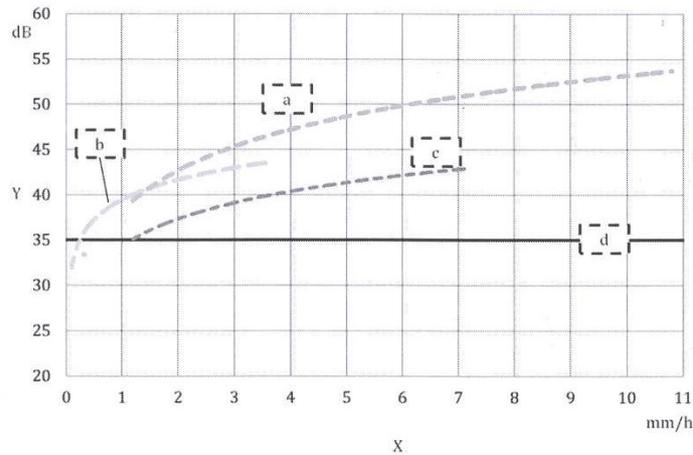
Bild D.2 — Energetisch gemitteltetes Terzbandspektrum von 21 Messungen bei 0,1-0,4 mm/5 min und 14 Messungen bei 0,5-1,0 mm/5 min zur Darstellung von Regen-Fremdgeräuschen inkl. nicht wahrnehmbarer, überdeckter Anlagengeräusche auf freier Wiesenfläche in 2,2 m Höhe und 112 m Entfernung zur Trassenmitte [18]

Wie man aus obigem Spektrum ersehen kann ist eine leichte Einzeltonhaltigkeit bei 100 Hz zu erkennen. Im Gegensatz zu dem reinen Spektrum der Koronageräusche wäre hier aber nur ein Einzeltonzuschlag von 3 dB angemessen.

Zusätzlich ist noch die Verdeckung der Koronageräusche durch die Regenaufprallgeräusche zu untersuchen.

Nachfolgende Abbildung zeigt die ermittelten Eigengeräusche von Regenfällen unterschiedlicher Intensität und unterschiedlicher Lage der Messungen

Koronageräusche bei unterschiedlichen Lagen und Regenmengen



Legende

X	Regenintensität, in mm/h	a	Ortsrand	c	Wiese
Y	A-bewerteter Regen- geräuschpegel, in dB	b	Aussiedlerhof	d	Richtwert WR (Reines Wohngebiet), in dB

Aus obigem Bild ist zu ersehen, dass bei der den Beurteilungen zu Grunde liegenden stündlichen Regenmenge von 3,5 mm/h und der im vorliegenden Fall üblichen Nutzung Aussiedlerhof ein Gesamtpegel von ca. 43 dB(A) vorhanden ist. Dies bedeutet, dass Koronageräusche ≤ 33 dB(A) nicht mehr wahrnehmbar sind. Weiterhin ist nur ein Einzeltonzuschlag von 3 dB anzusetzen

5. Beurteilungsmaßstäbe

5.1 Nachbarbebauung

Gemäß der „Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 gelten generell folgende Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

Mischgebiete, Dorfgebiete und Außenbereiche (MI/MD/AB)

60/45/ dB(A) (Tag/Nacht).

Allgemeine Wohngebiete

55/40/ dB(A) (Tag/Nacht).

Die oben genannten Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Beurteilungszeiträume:

tags 06:00 - 22:00

nachts 22:00 - 06:00

Die Immissionsrichtwerte gelten am Tag für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Nachts ist für die Beurteilung die volle Stunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt, maßgebend.

Weitere Kriterien gemäß TA Lärm für Spitzenpegel, Zuschläge für Ruhezeiten tagsüber usw. werden hier nicht aufgeführt da sich die Beurteilung praktisch allein auf die kritische Nachtzeit bezieht. Generell sind diese Immissionsrichtwerte durch alle gewerblichen Quellen gemeinsam einzuhalten.

6. Immissionen in der Nachbarschaft allein durch die geplante Westküstenleitung Abschnitt 5

6.1 Rechenverfahren

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte entsprechend der ISO 9613-2. Dabei wurden die Frequenzspektren der Leitungen berücksichtigt. Alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Parameter wurden digitalisiert. Dabei wurde die tatsächliche Lage der Geräuschquellen berücksichtigt.

Das so genannte Meteorologismaß Cmet mit einer Pegelminderung im Mittel bis 2 dB zur Berücksichtigung der Windrichtungsverteilungen wurde im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen werden mit folgenden voreingestellten Rechenparametern durchgeführt:

Winkelschrittweite: 1°

Reflexzahl: 3

Reflextiefe: 1

Seitenbeugung: ja

Suchradius: 5.000 m

Die bei der Berechnung verwendeten Immissionsorte sind der Anlage 1 Blatt 1 - 11 zu entnehmen. Die Zuordnung zu den Anlagen ist in der nachfolgenden Tabelle 1 Spalte 2 zusätzlich detailliert dargestellt.

6.2 Rechenergebnisse

Die Immissionen werden als Ergebnisse von Einzelpunktberechnungen dargestellt. Nachfolgende **Tabelle 1** stellt die Rechenergebnisse der Einzelpunktberechnungen der Immissionen aus den geplanten Leitungen für alle relevanten Immissionsorte IO 01 – 48 dar. Im Extremfall (vorhandene Anlagen schöpfen den Richtwert bereits voll aus) und bei einem zusätzlichen Einzeltonzuschlag von 3 dB ist eine Unterschreitung um 9 dB erforderlich.

Tabelle 1:

Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft durch die geplante Westküstenleitung Abschnitt 5

Nr.	Anlage	Nutzung	SW	HR	IRW,T dB(A)	IRW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB
1	1_BI.1	AU	EG	O	60	45	23,1	-21,9
2	1_BI.1	AU	EG	W	60	45	27,9	-17,1
3	1BI.1	GE	EG	O	65	50	22,9	-27,1
4	1_BI.1	GE	EG	O	65	50	21,9	-28,1
5	1_BI.3	AU	EG	O	60	45	18,4	-26,6
6	1_BI.3	AU	EG	SO	60	45	23	-22
7	1_BI.3	AU	EG	O	60	45	21,3	-23,7
8	1_BI.3	AU	EG	SO	60	45	20,6	-24,4
9	1_BI.3	AU	EG	O	60	45	23,8	-21,2
10	1_BI.4	AU	EG	SO	60	45	25,5	-19,5
11	1_BI.4	AU	EG	O	60	45	21,1	-23,9
12	1_BI.4	AU	EG	W	60	45	12,8	-32,2
13	1_BI.4	AU	EG	O	60	45	22,4	-22,6
14	1_BI.4	AU	EG	S	60	45	22,6	-22,4
15	1_BI.5	AU	EG	SO	60	45	21,7	-23,3
16	1_BI.5	AU	EG	S	60	45	21,8	-23,2
17	1_BI.5	AU	EG	W	60	45	24	-21
17	1_BI.5	AU	1.OG	W	60	45	24,1	-20,9
18	1_BI.5	AU	EG	O	60	45	23,6	-21,4
18	1_BI.5	AU	1.OG	O	60	45	23,6	-21,4
19	1_BI.6	AU	EG	W	60	45	20,2	-24,8
19	1_BI.6	AU	1.OG	W	60	45	20,2	-24,8
20	1_BI.6	AU	EG	O	60	45	27,4	-17,6
20	1_BI.6	AU	1.OG	O	60	45	27,5	-17,5

Nr.	Anlage	Nutzung	SW	HR	IRW,T dB(A)	IRW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB
21	1_BI.6	AU	EG	O	60	45	24,4	-20,6
21	1_BI.6	AU	1.OG	O	60	45	24,6	-20,4
22	1_BI.7	AU	EG	O	60	45	22,3	-22,7
22	1_BI.7	AU	1.OG	O	60	45	22,3	-22,7
23	1_BI.7	WA	EG	O	55	40	21,6	-18,4
23	1_BI.7	WA	1.OG	O	55	40	21,7	-18,3
24	1_BI.7	MI	EG	O	60	45	25,3	-19,7
24	1_BI.7	MI	1.OG	O	60	45	25,1	-19,9
25	1_BI.7	MI	EG	O	60	45	23,3	-21,7
25	1_BI.7	MI	1.OG	O	60	45	22,9	-22,1
26	1_BI.7	MI	EG	O	60	45	21,5	-23,5
27	1_BI.7	AU	EG	W	60	45	22,9	-22,1
27	1_BI.7	AU	1.OG	W	60	45	23	-22
28	1_BI.8	MI	EG	O	60	45	21	-24
28	1_BI.8	MI	1.OG	O	60	45	21,4	-23,6
29	1_BI.8	MI	EG	O	60	45	20,8	-24,2
30	1_BI.8	AU	EG	O	60	45	21,7	-23,3
30	1_BI.8	AU	1.OG	O	60	45	21,7	-23,3
31	1_BI.8	AU	EG	W	60	45	25	-20
31	1_BI.8	AU	1.OG	W	60	45	25,1	-19,9
32	1_BI.8	AU	EG	W	60	45	22,3	-22,7
32	1_BI.8	AU	1.OG	W	60	45	22,4	-22,6
33	1_BI.8	AU	EG	N	60	45	24,6	-20,4
33	1_BI.8	AU	1.OG	N	60	45	24,7	-20,3
34	1_BI.8	AU	EG	O	60	45	26,9	-18,1
34	1_BI.8	AU	1.OG	O	60	45	27	-18
35	1_BI.8	AU	EG	S	60	45	24,8	-20,2
35	1_BI.8	AU	1.OG	S	60	45	24,9	-20,1
36	1_BI.8	AU	EG	W	60	45	17,2	-27,8
37	1_BI.10	AU	EG	O	60	45	26,4	-18,6
37	1_BI.10	AU	1.OG	O	60	45	26,5	-18,5
38	1_BI.10	AU	EG	NO	60	45	20,4	-24,6
38	1_BI.10	AU	1.OG	NO	60	45	20,3	-24,7
39	1_BI.10	MI	EG	SO	60	45	27,8	-17,2
39	1_BI.10	MI	1.OG	SO	60	45	27,9	-17,1
40	1_BI.10	AU	EG	NW	60	45	19,7	-25,3
40	1_BI.10	AU	1.OG	NW	60	45	19,8	-25,2
41	1_BI.10	AU	EG	NW	60	45	21,9	-23,1
41	1_BI.10	AU	1.OG	NW	60	45	22	-23
42	1_BI.10	AU	EG	NW	60	45	26,8	-18,2
42	1_BI.10	AU	1.OG	NW	60	45	26,8	-18,2
43	1_BI.10	AU	EG	NW	60	45	26,7	-18,3

Nr.	Anlage	Nutzung	SW	HR	IRW,T	IRW,N	LrN	LrN,diff
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB
44	1_BI.11	AU	EG	NW	60	45	25,6	-19,4
44	1_BI.11	AU	1.OG	NW	60	45	25,7	-19,3
45	1_BI.11	AU	EG	SW	60	45	24	-21
45	1_BI.11	AU	1.OG	SW	60	45	23,8	-21,2
46	1_BI.11	AU	EG	SW	60	45	21,4	-23,6
46	1_BI.11	AU	1.OG	SW	60	45	21	-24
47	1_BI.11	AU	EG	SW	60	45	21,2	-23,8
47	1_BI.11	AU	1.OG	SW	60	45	21,3	-23,7
48	1_BI.11	AU	EG	SW	60	45	18,9	-26,1

Wie man aus obiger Tabelle1 ersehen kann wird das so genannte Nichtrelevanzkriterium gemäß TA Lärm (Unterschreitung des Richtwertes um mindesten 6 dB(A)) bei einem möglichen Einzeltenschlag von 3 dB, d.h. obige Differenz bei einem Zuschlag von 9 dB in allen Immissionsorten erfüllt.

7. Zusammenfassung

Durch umfangreiche schalltechnische Berechnungen wurde die Geräuschsituation in der Nachbarschaft der geplanten Westküstenleitung Abschnitt 5 entsprechend den letzten Planungen 09_20 ermittelt

Ermittelt wurden primär die Immissionen für die ungünstigste Situation, d.h. für Wetterlagen mit stärkerem Regen und den damit verbundenen Koronageräuschen der Leitungen. Hierbei wurde der seltene Fall mit Starkregen (3,5 mm/h nachts) den Berechnungen zu Grunde gelegt. Problematisch ist hier auch, dass in vielen Fällen diese Geräusche speziell bei größeren Abständen zu den Leitungen durch Sekundäreffekte, z.B. Aufprallgeräusche von Regentropfen auf Oberflächen verdeckt werden.

Entsprechend den Unterlagen der in Erstellung befindlichen Norm ergibt sich eine Verdeckung bei Immissionspegeln von minimal 33 dB(A), unter diesen Pegelwerten sind die Koronageräusche nicht wahrnehmbar.

Bei allen Immissionsorten ohne gewerbliche Vorbelastung (erforderliche Unterschreitung des Richtwertes um 3 dB) ergab sich für die neuen Leitungen auch unter Berücksichtigung eines Einzeltonzuschlages von 3 dB die Einhaltung des so genannten Nichtrelevanzkriteriums nach TA Lärm (Unterschreitung des Richtwertes durch den Beurteilungspegel gerundet um mindestens 9 dB). Zu bemerken ist zusätzlich, dass das so genannte Meteorologiemaß C_{met} , das die Pegelminderung durch die unterschiedlichen Windrichtungen mit einem mittleren Wert von 2 dB berechnet hier zusätzlich auch nicht berücksichtigt wurde



Dr.-Ing. Wolf Maire

Sachverständiger für Schallemissionen
und –immissionen, Erschütterungen
ö.b.v Ingenieurkammer Niedersachsen

© 2020 Dr.-Ing. Wolf Maire, Sextrostraße 21 30169 Hannover