



**Zukunft  
Gewissheit geben**

## GUTACHTEN

**Nr. T 6598**

**Geräuschprognose nach TA Lärm zu  
Schallemissionen und -immissionen  
des geplanten Vorhabens:**

**Ersatzneubau der 110-/380-kV Höchstspannungsfreileitung  
Aach-Bundesgrenze (LU), Bl. 4247**



Messstelle nach § 29b  
(ehemals § 26) Bundes-  
Immissionsschutzgesetz  
(BImSchG)



VMPA-SPG-134-97-HE

Auftraggeber: Amprion GmbH  
Robert-Schuman-Str. 7  
44263 Dortmund

Unsere Zeichen:  
UT-F/PS

Dokument:  
T6598.docx

Ausgestellt am: 30. September 2024

Das Dokument besteht aus  
61 Seiten  
Seite 1 von 61

Bearbeiter: M. Sc. Pascal Sames

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung zu  
Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV Technische  
Überwachung Hessen GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich  
ausschließlich auf die untersuchten  
Prüfgegenstände.

Managementsystem  
ISO 9001 / ISO14001  
zertifiziert durch:



Handelsregister Darmstadt HRB 4915  
USt-IdNr. DE 111665790  
Informationen gem. §2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuev-hessen.de/impressum](http://www.tuev-hessen.de/impressum)  
Bankverbindung:  
Commerzbank AG  
BIC DRESDEFFXXX  
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:  
Prof. Dr. Matthias J. Rapp  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. (FH) Henning Stricker  
Dipl.-Kfm. Thomas Walkenhorst

Telefon: +49 69 7916-0  
Telefax: +49 69 7916-190  
[www.tuev-hessen.de](http://www.tuev-hessen.de)



Beteiligungsgesellschaft  
von:



TÜV Technische  
Überwachung Hessen GmbH  
Industry Service  
Lärm- und  
Erschütterungsschutz  
Am Römerhof 15  
60486 Frankfurt am Main

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Rechts- und Beurteilungsgrundlagen.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Projektbeschreibung.....</b>	<b>6</b>
3.1	Lagebeschreibung.....	6
3.2	Maßnahmen und Betriebsbeschreibung.....	8
<b>4</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen nach TA Lärm .....</b>	<b>9</b>
4.1	Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm .....	9
4.2	Richtwerte nach TA Lärm.....	10
4.3	Seltene Ereignisse .....	11
4.4	Zusatzbelastung / Vorbelastung .....	11
<b>5</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen für Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen.....</b>	<b>12</b>
5.1	Entstehung von Koronageräuschen .....	12
5.2	Anwendung EnWG und TA Lärm – Diskussionspunkte und Ermessensfragen .....	13
5.2.1	Beurteilungsrelevante Betriebszustände .....	13
5.2.2	Richtwerte und Zumutbarkeitsprüfung .....	15
5.2.3	Berücksichtigung der Vorbelastung.....	17
5.2.4	Maßgeblicher Betriebszustand bei witterungsbedingten Anlagengeräuschen.....	18
5.3	Vorgehensweise.....	20
5.3.1	Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche .....	20
5.3.2	Witterungsbedingte Anlagengeräusche .....	20
<b>6</b>	<b>Immissionsorte und Schutzbedürftigkeiten .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Ausbreitungsberechnung.....</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Emissionsdaten und -ansätze .....</b>	<b>26</b>
8.1	Emissionsdaten.....	26
8.1.1	Methode nach EPRI.....	26
8.1.2	Genauigkeit der Methode nach EPRI.....	26
8.2	Emissionsansatz – nicht witterungsbedingte Emissionen .....	27
8.3	Emissionsansatz – witterungsbedingte Emissionen .....	28
8.3.1	Allgemeines .....	28
<b>9</b>	<b>Zusatzbelastung.....</b>	<b>30</b>
9.1	Witterungsbedingte Anlagengeräusche .....	30
9.2	Tieffrequente Geräusche.....	32
<b>10</b>	<b>Qualität der Ergebnisse .....</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>34</b>
	<b>Anhangsverzeichnis .....</b>	<b>36</b>

## **1 Aufgabenstellung**

Die Amprion GmbH plant den Bau und Betrieb der 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bauleitnummer (Bl.) 4247, von der geplanten Umspannanlage Aach (separates Antragsverfahren) bis zur deutsch-luxemburgischen Grenze. Geplant ist eine ca. 10,7 km lange 380-kV-Drehstrom-Freileitung mit zwei Stromkreisen als Ersatzneubau im bzw. unmittelbar neben dem vorhandenen Trassenraum der 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Niederstedem, Bl. 4530, und der 220-kV Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384. Diese werden nach Inbetriebnahme der Bl. 4247 demontiert.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH (im Weiteren als TÜV Hessen bezeichnet), wurde im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens beauftragt, die durch das Planvorhaben zu erwartende Geräuschbelastung zu untersuchen. Das Planvorhaben stellt gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage dar und fällt in den Anwendungsbereich der TA Lärm. Für die Beurteilung der Geräuschbelastung ist vorliegend ebenfalls § 49 Abs. 2b des EnWG mit den hier genannten Zusatzregelungen für witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen heranzuziehen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen berechnete Schallleistungspegel auf Basis von semiempirischen Gleichungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) sowie Erkenntnisse aus Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitungen und Literatur zur Entstehung von Koronageräuschen.

## **2 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen**

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist
- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 26 des Gesetzes vom 15. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 236) geändert worden ist
- Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394) geändert worden ist
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI 1998 S. 503), die durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017B5) geändert worden ist
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz: LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des UMK-Umlaufbeschlusses 13/2023, Stand 24.02.2023
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz: Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen in Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren, Stand 27.01.2022
- DIN ISO 9613-2: „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- Vollzugshinweisen zur TA Lärm des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz vom 30.03.2010 (Dateiname: Vermerk\_26er\_Messstellen.doc)
- Comber, M.; Nigbor, R. J.; Zaffanella, L. E.: „Transmission line reference book - 345 kV and above“, Chapter 6, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, Second Edition, 1982 (beschreibt EPRI-Methodik)
- Bötsch, D., Hettig, Ch., Junghänel, Th., Lehner, M., Lusiewicz, A., Möllenbeck, S., Ottink, M., Porsch, W. Sames, P., Schröder, B., Tausend, W.: „Beurteilung witterungsbedingter Koronageräusche von Höchstspannungsfreileitungen im Zusammenhang mit der Änderung des EnWG 2022“, Lärmbekämpfung 18. Jahrgang 2023 Nr.5, ISSN 1863-4672
- DIN 45680: „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft“, März 1997
- Beiblatt 1 zu DIN 45680: „Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen“, März 1997
- Schulze, C., Eckert, L. & Hübelt, J.: „Untersuchungen zur Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“, Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2021
- Fritzsche, C.: „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“, Schriftenreihe des LfULG, Heft 10/2021
- Müller-BBM GmbH: „Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Baugenehmigungsverfahren“, Mustergutachten und Handlungsanleitung, angefertigt für das Staatliche Umweltamt Kiel, Bericht Nr. 44 932 / 7 vom 13.02.2001

- Feldhaus / Tegeder, Kommentierung der TA Lärm, erschienen im C. F. Müller Verlag 2014, ISBN 978-3-8114-4723-3
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2) und digitales Geländemodell (DGM1) für den Untersuchungsbereich, bezogen über das Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz
- Einschätzungen per Mail zur Gebietseinstufung nach tatsächlicher Nutzung zu den untersuchten Immissionsorten durch den Fachbereich 5 - Bauabteilung der VG Trier-Land vom 15.07.2024
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
  - Vorhabenbeschreibung
  - Lagepläne
  - Profilpläne
  - Digitale Daten der Freileitungen als kmz-Datei
  - Digitale Daten der Freileitungen inkl. Schallleistungspegeln als qsi-Export aus der Software Winfield
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LimA der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund mit Rechenkernen LimA 7 in der Version 2021.01

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

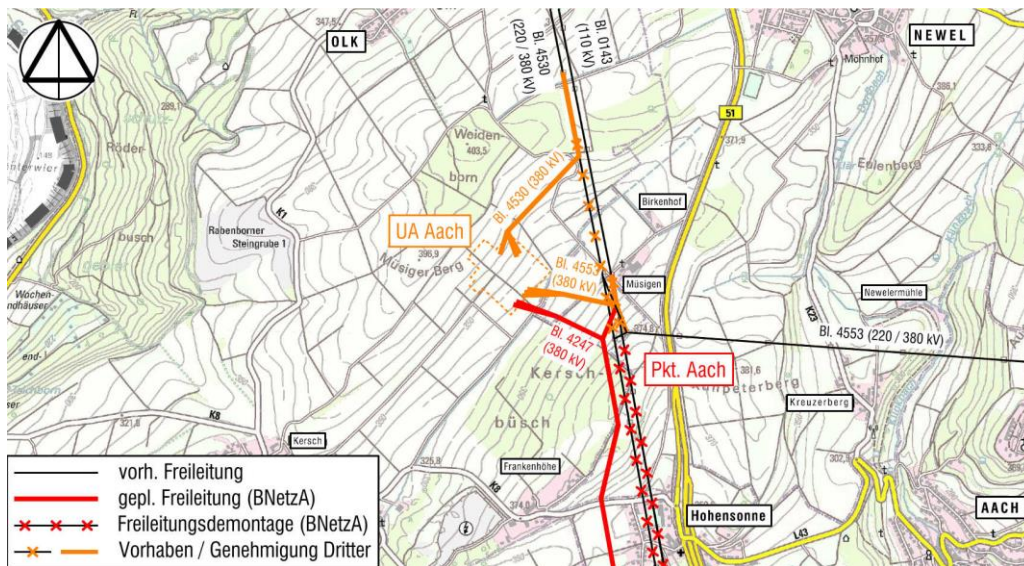
- |  |      |               |       |
|--|------|---------------|-------|
| - Anzahl der Reflexionen:  | 2    | - Temperatur: | 10 °C |
| - Radius der Reflexionen:  | 50 m | - Feuchte:    | 70 %  |
| - C <sub>0</sub> :   | 2 dB | - DBFEHLER:   | 0 dB  |
| - A <sub>gr</sub> nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2 |      |               |       |



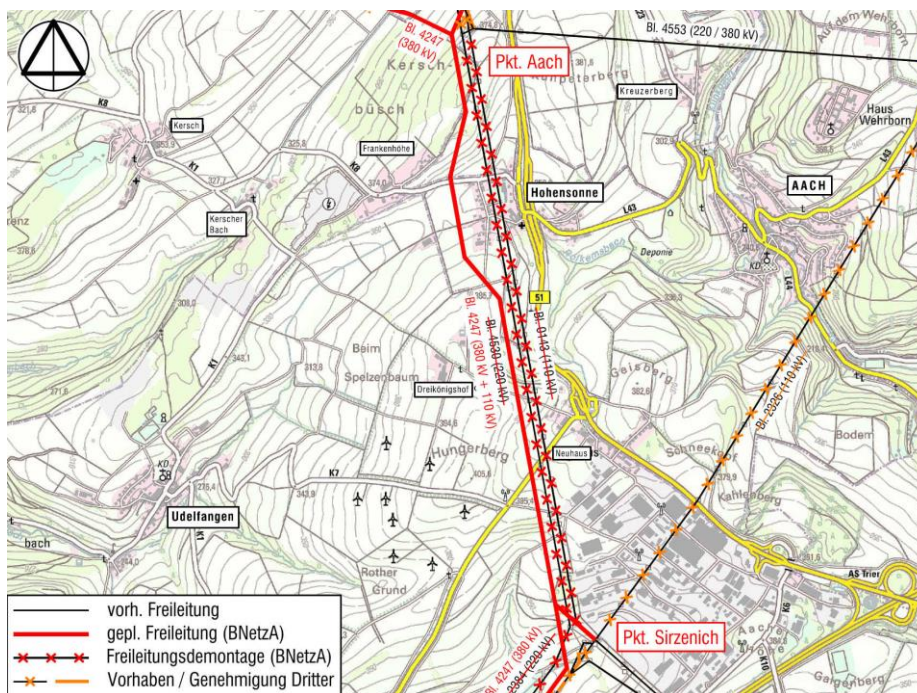
### 3 Projektbeschreibung

#### 3.1 Lagebeschreibung

In den nachfolgenden Abbildungen ist der Verlauf des Planvorhabens „Ersatzneubau der 110-/380-kV Höchstspannungsfreileitung Aach-Bundesgrenze (LU), Bl. 4247“ dargestellt. Die neu geplante Umspannanlage (UA) Aach, von der die Bl. 4247 startet, und die Leitungseinbindung der Bl. 4530 und Bl. 4553 in die UA Aach sind nicht Teil dieses Vorhabens.

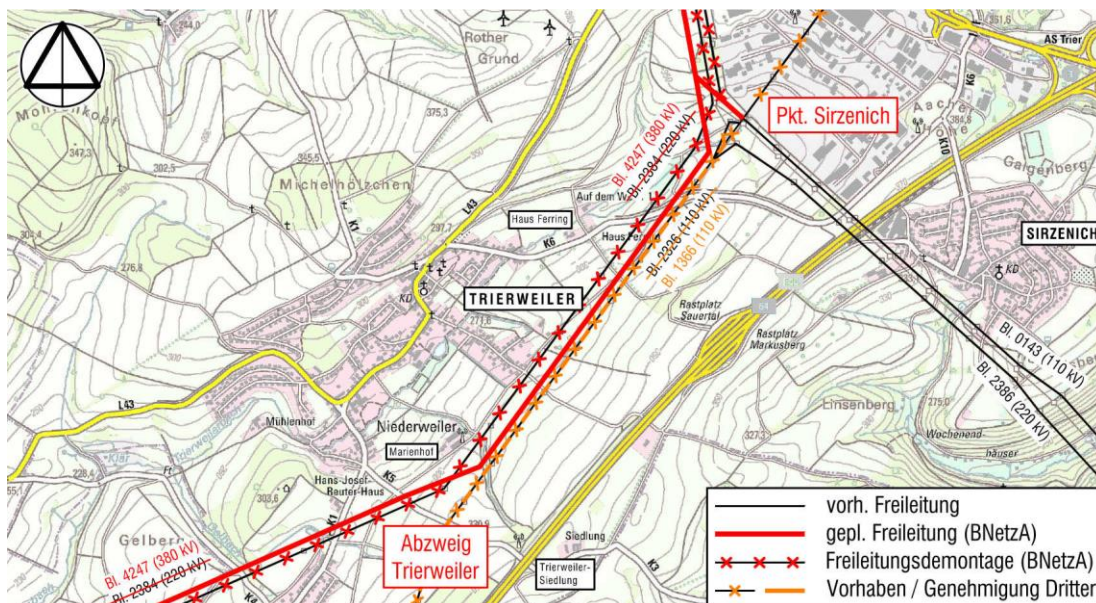


**Abb. 1:** Leitungseinführung in die UA Aach der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, von der UA Aach bis zum Pkt. Aach.

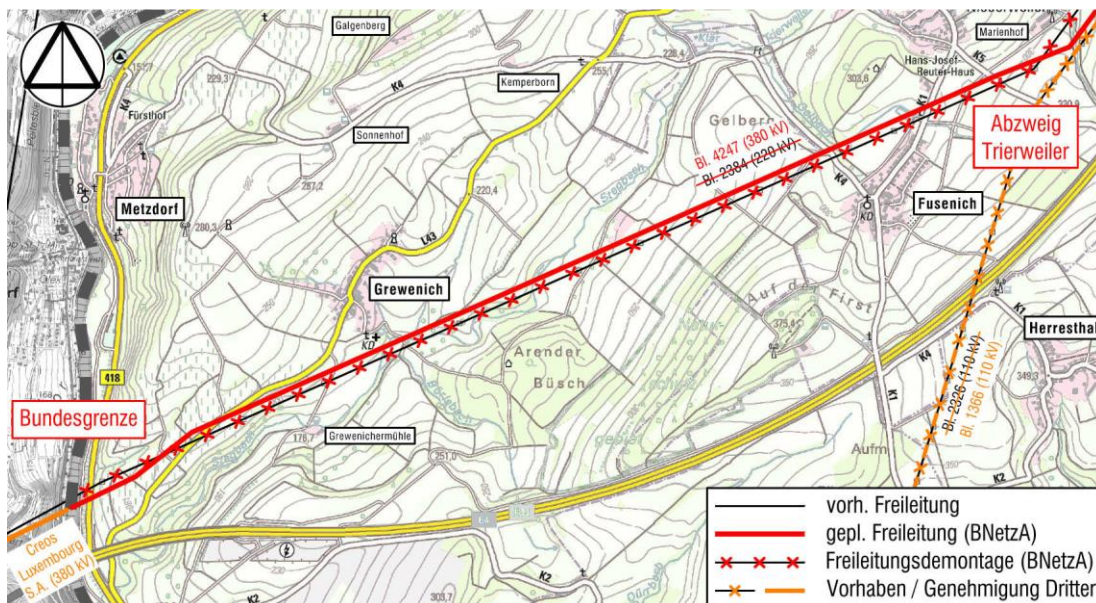


**Abb. 2:** Erster technischer Abschnitt der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, vom Pkt. Aach bis zum Pkt. Sirzenich (Quelle: Auftraggeber)





**Abb. 3:** Zweiter technischer Abschnitt der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, vom Pkt. Sirzenich bis zum Abzweig Trierweiler (Quelle: Auftraggeber)



**Abb. 4:** Dritter technischer Abschnitt der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, vom Abzweig Trierweiler bis zur Bundesgrenze (Quelle: Auftraggeber)

### 3.2 Maßnahmen und Betriebsbeschreibung

Die planfestzustellenden Maßnahmen können wie folgt beschrieben werden:

- Ersatzneubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach - Bundesgrenze, Bl. 4247 (Vorhaben Nr. 71 gemäß BBPlG), von der UA Aach bis zur Bundesgrenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Großherzogtum Luxemburg mit zwei 380-kV-Stromkreisen. Neubau von 28 Freileitungsmasten, Länge ca. 10,7 km.
- Im Abschnitt vom Pkt. Aach bis zum Pkt. Sirzenich wird die Bl. 4247 als 110-/380- kV-Gemeinschaftsfreileitung unter Mitnahme von zwei 110-kV-Stromkreisen auf einem Mehrfachgestänge mit der Westnetz GmbH gemeinsam geplant.
- Demontage der 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich - Niederstedem, Bl. 4530, der Amprion GmbH zwischen dem Pkt. Aach und dem Pkt. Sirzenich, Maste Nr. 1 bis 11 mit zwei 220-kV-Stromkreisen und einem Ankerstromkreis.
- Demontage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bitburg - Trier, Bl. 0143, der Westnetz GmbH zwischen dem Pkt. Aach und dem Pkt. Sirzenich, Maste Nr. 70 bis 82 mit zwei 110-kV-Stromkreisen.
- Demontage der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich - Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384, der Amprion GmbH zwischen dem Pkt. Sirzenich und der Bundesgrenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Großherzogtum Luxemburg, Maste Nr. 1 bis 21 mit zwei 220-kV-Stromkreisen.
- Temporäre Errichtung und Betrieb von Provisorien zur Aufrechterhaltung der allgemeinen Versorgungssicherheit während der Bauphase.
  - Als Provisorien werden die Bestandsfreileitungen genutzt, welche anschließend rückgebaut werden sollen (s.o.), bei denen abschnittsweise Baueinsatzkabel (BEK) zum Einsatz kommen, wenn es zu einer Kreuzung mit der neugeplanten Trasse kommt. Bei den Bestandsleitungen kommt es während des Betriebs als Provisorium zu keiner Änderung im Vergleich zum derzeitigen Betriebszustand. Für die BEK werden VPE-isolierte Kabel mit Kupferdrahtschirm und PE-Mantel eingesetzt. Die BEK werden direkt auf dem Boden aufliegend verlegt und beidseitig durch mobile Bauzäune gesichert.
  - Da sich bei den Bestandsfreileitungen keine Änderungen im Betriebszustand ergeben und für die abschnittsweise eingesetzten BEK aufgrund des technischen Aufbaus keine schalltechnisch relevanten Emissionen zu erwarten sind, sind durch den Betrieb von Provisorien im Vergleich zur Bestandssituation, auch ohne nähere Untersuchungen, keine zusätzlichen schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten (weitere detaillierte Betriebsbeschreibungen der Provisorien sind dem Anhang 11 zu entnehmen).

Die neuen Leiterseile der 380-kV-Stromkreise sind vom Typ **AL/ACS 550/70 (d = 32,4 mm)** und werden als **Vierbündel** mit einem **Teilleiterabstand von 400 mm** installiert.

Bei allen angeführten Stromkreisen handelt es sich um Wechselstromkreise.

Die Leitungsbelegung mit Mastbild und Betriebsweisen in den jeweiligen Abschnitten der Freileitungen kann im Detail dem Anhang 4 entnommen werden.



Bei neuen – also noch nicht im Betrieb natürlich gealterten – zum Einsatz kommenden Seilen, sind geeignete Maßnahmen zur Erzeugung hydrophiler Oberflächen eingeplant, um eine künstliche Vorwegnahme der natürlichen Geräuschreduzierung durch Alterung der Leiterseile zu erreichen (vgl. Abschnitt 5.1).

#### **4 Beurteilungsgrundlagen nach TA Lärm**

Im Folgenden wird auf die allgemeinen und insbesondere auf für die vorliegende Beurteilung relevanten Bestimmungen der TA Lärm eingegangen. Die projektspezifische Anwendung der Regelungen in Verbindung mit § 49 Abs. 2b des EnWG für das Planvorhaben ist in Abschnitt 5.2 dargestellt.

##### **4.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm**

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die den Anforderungen des 2. Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen.

Für den Betrieb von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach BImSchG gilt die allgemeine Grundpflicht aus § 22 Abs. 1 des BImSchG bzw. aus Nr. 4.1 der TA Lärm. Hiernach sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen „so zu errichten und zu betreiben, dass a) schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik zur Lärm-minderung vermeidbar sind, und b) nach dem Stand der Technik zur Lärm-minderung unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden.“ Die Bestimmung dieses Mindestmaßes erfordert eine Berücksichtigung und Abwägung der Umstände des Einzelfalls insbesondere hinsichtlich des nachbarlichen Interessenausgleichs. Im Umkehrschluss ergibt sich aus Nr. 4.3 der TA Lärm sowie § 22 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 des BImSchG, dass unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen unter gewissen Umständen hinzunehmen sind.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist grundsätzlich die vereinfachte Regelfallprüfung i.S.v. Nr. 4.2 (i.V.m. Nr. 3.2.1) der TA Lärm durchzuführen. Hier ist im Ausgangspunkt insbesondere zu prüfen, ob die Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage die Immissionsrichtwerte (IRW) nach Nr. 6 der TA Lärm nicht überschreiten. Dabei werden die in der TA Lärm genannten IRW als im Grundsatz zutreffende Konkretisierung des Begriffs der schädlichen Umwelteinwirkung im Sinne des BImSchG angesehen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer dazu geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen. Welche Beeinträchtigungen als erheblich einzustufen sind, richtet sich nach der Zumutbarkeit, welche im Grundsatz im Wege dieser Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 i.V.m. Nr. 3.2.1 der TA Lärm zu ermitteln ist. Dabei ist auf die konkrete Betroffenheit, also den jeweiligen Immissionsort, abzustellen, die insofern umgebungsabhängig ist.

Die Immissionsorte sind gemäß Nr. 6.6 TA Lärm im ersten Schritt entsprechend der Festsetzungen in den Bebauungsplänen oder anhand der vorliegenden Bebauungssituation (tatsächliche Nutzung) und ihrer Schutzbedürftigkeit den Gebietsarten zuzuordnen. In einem zweiten Schritt kann die Prüfung einer Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm erfolgen. Sie liegt vor, wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuscheinwirkungen vergleichbar genutzte Gebiete und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen. Ist dies der Fall, können gemäß

Nr. 6.7 Abs. 1 der TA Lärm „die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.“. Neben diesen zwei Schritten kommt zudem eine Ermittlung des Richtwertes nach der Nr. 6.3 TA Lärm in Betracht, wenn es sich um sog. seltene Ereignisse nach Nr. 7.2 der TA Lärm handelt, wie dies etwa bei witterungsbedingten Anlagengeräuschen von Höchstspannungsnetzen gemäß § 49 Abs. 2b EnWG der Fall ist (vgl. Abschnitt 5.2.2 „Richtwerte und Zumutbarkeitsprüfung“).

## 4.2 Richtwerte nach TA Lärm

Die Immissionsrichtwerte (IRW) sind gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm – für den Fall, dass es keine Besonderheiten zu beachten gibt – wie folgt festgelegt:

Immissionsrichtwerte	Tag / Nacht	
a) In Industriegebieten	70 / <b>70</b>	dB(A)
b) in Gewerbegebieten	65 / <b>50</b>	dB(A)
c) in urbanen Gebieten	63 / <b>45</b>	dB(A)
d) in Kern-, Dorf- und Mischgebieten	60 / <b>45</b>	dB(A)
e) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55 / <b>40</b>	dB(A)
f) in reinen Wohngebieten	50 / <b>35</b>	dB(A)
g) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 / <b>35</b>	dB(A)

Die IRW für die Nachtzeit sind im Vergleich zu den Richtwerten für die Tageszeit deutlich niedriger. Für die Bewertung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben als kontinuierlich betriebene Anlage sind daher vorliegend insbesondere die Nacht-Richtwerte von Bedeutung.

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

Die Nachtzeit verläuft von 22.00 – 06.00 Uhr. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Der mit den Richtwerten zu vergleichende Beurteilungspegel wird nach Nr. A.1.4 des Anhangs der TA Lärm ermittelt. Die Basisgröße ist hierbei der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$ , der bei impulshaltigen Geräuschen noch durch einen Impulzzuschlag  $K_I$  und bei einzeltonhaltigen Geräuschen durch einen Zuschlag  $K_T$  beaufschlagt wird.

Der Zuschlag für Impulshaltigkeit beträgt  $K_I = L_{AFteq} - L_{Aeq}$ . Hierbei ist der  $L_{AFteq}$  der sogenannte Taktmaximal-Mittelungspegel. Der Taktmaximalpegel ist der Maximalwert des Schalldruckpegels während der zugehörigen Taktzeit, wobei die Taktzeit 5 sec beträgt.

Für die Teilzeiten, in denen bei den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten, ist für den Zuschlag  $K_T$  je nach Auffälligkeit der Wert 3 dB(A) oder 6 dB(A) anzusetzen.

Da die niedrigeren Immissionsrichtwerte für die Nachtzeit durch das in diesem Zeitabschnitt verstärkte Ruhe- und Schlafbedürfnis begründet sind, finden Sie nur Anwendung, wenn sich im Einwirkungsbereich der Anlage schutzbedürftige, auch zum Schlafen bestimmte Räume befinden.

Sind dagegen ausschließlich Büroräume oder sonstige schutzbedürftige Arbeitsräume vorhanden, kommen die Nacht-Immissionsrichtwerte nicht zur Anwendung. Dem Schutzbedürfnis ist in solchen Fällen ausreichend Rechnung getragen, wenn die höheren Tages-Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

#### **4.3 Seltene Ereignisse**

Gemäß Nr. 7.2 der TA Lärm kann eine Überschreitung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm zugelassen werden, wenn wegen voraussehbarer Besonderheiten beim Betrieb einer Anlage zu erwarten ist, dass in seltenen Fällen an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an zwei aufeinander folgenden Wochenenden die Immissionsrichtwerte auch bei Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung nicht eingehalten werden können. Folgende Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm dürfen dabei nicht überschritten werden (Industriegebiete ausgenommen):

70 dB(A) tags und  
**55 dB(A) nachts.**

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in Misch-, Wohn- und Kurgebieten am Tage um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte am Tage kurzzeitig um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nachtzeit um nicht mehr als 15 dB(A) überschritten werden.

Nach § 49 Abs. 2b des EnWG gelten witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen als seltene Ereignisse im Sinne der TA Lärm, unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsgeschehen. Hierbei kann der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nummer 6.1 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm zulässige Belastung zugemutet werden. Die oben genannten Werte nach Nr. 6.3 der TA Lärm dürfen nicht überschritten werden.

Der Umgang mit der in § 49 Abs. 2b des EnWG genannten Zusatzregelung wird in Abschnitt 5.2 und 5.3 näher erläutert.

#### **4.4 Zusatzbelastung / Vorbelastung**

Die Gesamtbelastung ist die Belastung am Immissionsort, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm gilt. Die Zusatzbelastung ist die Geräuschbelastung am Immissionsort, die durch die zu beurteilende Anlage hervorgerufen wird. Die Vorbelastung ist die Belastung durch die Geräuschimmissionen aller Anlagen, für die die TA Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Verkehrsgeräusche von öffentlichen Straßen gelten in diesem Sinne nicht als gewerbliche oder anlagenbezogene Vorbelastung nach TA Lärm.

Befinden sich in einem Gebiet neben den geplanten oder zu ändernden Höchstspannungsfreileitungen schon bestehende Freileitungen, ist die Frage zu klären, in welcher Weise diese Trassen als Zusatz- bzw. Vorbelastung im Sinne der TA Lärm zu betrachten sind. Häufig handelt es sich um Anlagen desselben Betreibers, die Trassen hängen aber nicht wechselseitig voneinander ab. Dieser spezielle Fall bzgl. der Auslegung des Anlagenbegriffes bei Freileitungen wird in der TA Lärm nicht definiert. Nach dem Urteil des BVerwG 4 A 5.17 vom 14.03.2018 (Rn. 56 ff.) findet

§ 1 Abs. 3 der 4. BImSchV auf die Bewertung der Immissionen von parallel verlaufenden Höchstspannungsfreileitungen als linienförmige, immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Infrastruktureinrichtung keine entsprechende Anwendung, da es an einer Vergleichbarkeit der Interessenlage fehlt. Die verschiedenen Trassen sind somit nicht als gemeinsame Anlage zu betrachten.

Im vorliegenden Fall sind die geplanten bzw. zu ändernden Freileitungen als Zusatzbelastung im Sinne der TA Lärm zu bewerten. Parallel verlaufende oder weitere im Einwirkungsbereich der untersuchten Immissionsorte befindliche bestehende Trassen, sofern vorhanden, stellen gewerbliche Vorbelastungen dar.

## **5 Beurteilungsgrundlagen für Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen**

### **5.1 Entstehung von Koronageräuschen**

Die Geräuschemissionen von Höchstspannungsleitungen werden durch das Auftreten von Koronageräuschen verursacht. Koronageräusche entstehen durch Unregelmäßigkeiten bzw. Störstellen an Leiterseiloberflächen (z.B. Wassertropfen, Beschädigungen, Schmutzteilchen etc.), welche zu einer lokalen Überhöhung des elektrischen Feldes führen und dadurch Teilentladungen in der Umgebungsluft hervorrufen können. Diese sogenannten Korona-Entladungen können bei Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) als breitbandiges Knistern oder Prasseln wahrgenommen werden. Bei AC-Systemen kann zusätzlich aufgrund sich um den Leiter periodisch bewegendem Ionen ein Brummtönen bei zweifacher Netzfrequenz auftreten (in Europa folglich bei 100 Hz).

Die Pegelhöhe von Koronageräuschen ist dabei von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig. Wesentlich ist dabei die elektrische Randfeldstärke, welche maßgeblich von der Höhe der Spannung und der Leiterseilkonstellation (Durchmesser der Teilleiter, Anzahl und Abstand der Teilleiter im Bündel) abhängt. Des Weiteren sind die Oberflächeneigenschaften der Leiterseile maßgeblich. Durch Störstellen auf der Leiterseiloberfläche kommt es zu lokal überhöhten Randfeldstärken, wodurch die für das Auftreten von Korona-Entladungen relevante Einsatzrandfeldstärke in der Regel überhaupt erst erreicht bzw. überschritten wird. Bei AC-Systemen stellen Wassertropfen z.B. durch Regen oder Schnee etc. die maßgeblichen Störstellen als Ursache für Koronageräusche dar. Bei DC-Systemen sind neben Wassertropfen zudem Partikel als maßgebliche Störstellen zu nennen, die sich bei niederschlagsfreiem Wetter an den Leiterseilen anhaften können.

Bei dem vorliegenden Vorhaben handelt es sich um eine Hochspannungs-Wechselstrom-(HVAC)-Freileitung, weshalb im Folgenden v.a. auf die Zusammenhänge bei AC-Betrieb eingegangen wird.

Bei hohem Niederschlag sind die Koronageräusche erfahrungsgemäß lauter als bei geringem Niederschlag, Nebel, Raureif oder ähnlichen Witterungsbedingungen. Geringere elektrische Randfeldstärken der Leiterseile führen zu verminderten Koronageräuschen. Durch einen größeren Seildurchmesser oder durch die Bündelung mehrerer Seile (z.B. 3er oder 4er-Bündel) wird die elektrische Randfeldstärke reduziert, wodurch die Geräuschemissionen verringert werden. Ebenfalls verringern sich die Geräuschemissionen durch die natürliche Alterung der Seile, da sich deren Oberflächenbeschaffenheit zugunsten einer Geräuschsenkung (bei Benetzung der Seile mit Wasser) verändert. Dieser Effekt der natürlichen Geräuschreduzierung kann künstlich durch



Erzeugung von hydrophilen Leiterseiloberflächen vorweggenommen werden. Welche geräuschmindernden Maßnahmen an Freileitungen konkret zur Anwendung kommen können, ist dabei projektspezifisch zu prüfen und auszulegen, abhängig von den jeweiligen Randbedingungen, von der Notwendigkeit und Verhältnismäßigkeit (vgl. Grundpflichten des Betreibers von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen gem. Nr. 4.1 TA Lärm) sowie von der generellen technischen Umsetzbarkeit z.B. hinsichtlich Statik oder Übertragungsleistung.

Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind wahrnehmbare Koronageräusche in der Regel nicht zu erwarten, da hier die elektrischen Ausgangsfeldstärken auf den Leiterseilen auch bei Vorhandensein von Störstellen erfahrungsgemäß zu gering sind, um relevante Koronaentladungen zu verursachen. Als Teil einer Mehrfachleitung sind 110-kV-Stromkreise aber bei der Randfeldstärkenberechnung für Stromkreise  $\geq 220$  kV bzw. für die gesamte Leiteranordnung zu berücksichtigen.

## **5.2 Anwendung EnWG und TA Lärm – Diskussionspunkte und Ermessensfragen**

Mit dem Gesetz zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts im Zusammenhang mit dem Klimaschutz-Sofortprogramm und zu Anpassungen im Recht der Endkundenbelieferung vom 19. Juli 2022 wurde das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) geändert. Die Neuregelung unter § 49 Abs. 2b des EnWG behandelt maßgeblich den Umgang mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen von Höchstspannungsnetzen und modifiziert dabei die Anwendung des BImSchG und der TA Lärm, welche bisher den alleinigen Bewertungsmaßstab bei der Frage darstellte, ob Anlagengeräusche zu schädlichen Umwelteinwirkungen führen oder nicht.

Nach § 49 Abs. 2b des EnWG gelten witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen „unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsgeschehen bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne von § 3 Absatz 1 und § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes als seltene Ereignisse im Sinne der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm). Bei diesen seltenen Ereignissen kann der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nummer 6.1 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm zulässige Belastung zugemutet werden. Die in Nummer 6.3 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm genannten Werte dürfen nicht überschritten werden. Nummer 7.2 Absatz 2 Satz 3 der TA Lärm ist nicht anzuwenden.“

Durch die Zusatzregelung des EnWG ergeben sich verschiedene Fragestellungen hinsichtlich der anzuwendenden Prüfkriterien nach TA Lärm. Im Folgenden werden diese Fragestellungen näher diskutiert, um daraus eine Vorgehensweise zur sachgerechten Beurteilung der Geräuschimmissionen durch das Planvorhaben ableiten zu können.

### **5.2.1 Beurteilungsrelevante Betriebszustände**

Für die Geräuschbelastung durch Hochspannungsfreileitungen sind aufgrund der gesetzlich festgelegten Zusatzregeln in § 49 Abs. 2b des EnWG in Verbindung mit der in obigem Abschnitt 5.1 beschriebenen Problematik und Komplexität grundsätzlich verschiedene Betriebs- bzw. Emissionszustände zu beschreiben und zu diskutieren. Hierbei ist nunmehr zwischen nicht witterungsbedingten Geräuschen und witterungsbedingten Geräuschen zu unterscheiden.

#### 5.2.1.1 Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche

Die im EnWG gewählte Formulierung der „witterungsbedingten Anlagengeräusche“ und folglich demgegenüber der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche enthält einen auslegungsbedürftigen unbestimmten Rechtsbegriff. In der Praxis sind Freileitungen nie frei von jeglichen Witterungsbedingungen, da hierzu ebenfalls Luftdruck oder Temperatur etc. zählen. Daher ist diese Kategorisierung in witterungsbedingte und nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche aus hieriger Sicht hinsichtlich der für Koronageräusche maßgeblichen Witterungsparameter zu interpretieren. Da vor allem das Vorhandensein von Wassertropfen als Störstellen am Leiterseil einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe von Koronaemissionen hat, sind folglich als witterungsbedingte Emissionen jene zu verstehen, die durch eine Benetzung der Leiterseile mit Wasser verursacht werden können. Hierzu zählen z.B. Regen- oder Schneeniederschlag, Nebel, Raureif, hohe Luftfeuchtigkeit etc. Somit wäre der Begriff der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche praxisbezogen auf einen Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter mit vergleichsweise geringer Luftfeuchtigkeit anzuwenden.

Dem EnWG (§ 49 Abs. 2b) folgend sind für die Beurteilung dieses Zustandes mit den hierbei einhergehenden zu erwartenden Geräuschemissionen – als dauerhaft anliegender Grundpegel – im Ausgangspunkt die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm heranzuziehen (vgl. Abschnitt 5.2.2 „Richtwerte und Zumutbarkeitsprüfung“). Dieser Zustand mit Geräuschemissionen, welche nicht durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden, stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand dar und wird im Folgenden als „Regelzustand“ bezeichnet. Ausgenommen sind hierbei vereinzelt und lokal möglicherweise vorliegende Verunreinigungen der Leiterseile (Störstellen), z.B. durch Getreidestaub o.ä., welche zu Koronaemissionen führen können. Solche Ereignisse sind zwar witterungsunabhängig, treten i.d.R. allerdings nur lokal und selten auf, weshalb diese nicht unter den Begriff des Regelzustandes gefasst werden können.

#### 5.2.1.2 Witterungsbedingte Anlagengeräusche

Witterungsbedingte Anlagengeräusche umfassen alle Geräusche, die durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden, wobei sich dies hier v.a. auf Niederschläge, hohe Luftfeuchtigkeiten etc. bezieht (s.o.). Vorliegend wird dieser Zustand als „Sonderzustand“ bezeichnet, da das Auftreten der Geräuschemissionen bei Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterliegt, sondern abhängig von äußeren Umständen ist. Der Betreiber hat also keine Möglichkeit hierauf betrieblich als organisatorische Maßnahme o.ä. steuernd Einfluss zu nehmen, da witterungsbedingte Anlagengeräusche willkürlich nach dem Zufall des Auftretens von bestimmten Wetterlagen erfolgen. Für einen solchen Fall der Witterungsabhängigkeit gibt es in der TA Lärm keine Regelungen. Mit der Festlegung in § 49 Abs. 2b des EnWG, dass witterungsbedingte Emissionen als seltene Ereignisse gemäß 7.2 in Verbindung mit 6.3 der TA Lärm anzusehen sind, wird nun eine Vorgabe zur Handhabung dieses Sonderzustandes getroffen.

Bei Zuständen mit Nebel oder hoher Luftfeuchtigkeit werden v.a. bei Wechselstrom-Leitungen i.d.R. deutlich geringere Koronageräusche hervorgerufen als z.B. bei Regenniederschlag, weshalb sich im vorliegenden Gutachten v.a. auf Niederschlagsereignisse bezogen wird, die in der Lage sind, erhöhte Koronaemissionen hervorzurufen. Der Sonderzustand für Betriebszustände mit Niederschlag hat zeitlich einen deutlich geringeren Anteil im Jahresmittel, jedoch werden hierbei größere Emissionen als in der niederschlagsfreien Zeit hervorgerufen. Auf Basis von semiempirischen Berechnungsformeln nach EPRI (Electric Power Research Institute) können für verschiedene Leiterseilkonstellationen in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität und elektrischen Randfeldstärken die längenbezogenen Schallleistungspegel je Phase eines Stromkreises

berechnet werden. Es stellt sich hierbei die Frage nach der zu untersuchenden Niederschlagsrate für einen maßgeblichen Emissionsansatz (vgl. Abschnitt 5.2.4 „Maßgeblicher Betriebszustand bei witterungsbedingten Anlagengeräuschen“).

## 5.2.2 Richtwerte und Zumutbarkeitsprüfung

Aufgrund der unterschiedlichen zu untersuchenden Emissionsansätze für nicht witterungsbedingte bzw. witterungsbedingten Anlagengeräusche sind für die Beurteilung der jeweiligen Geräuschbelastung unterschiedliche Immissionsrichtwerte heranzuziehen.

### 5.2.2.1 Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche

Für nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche sind die regulären Richtwerte in Abhängigkeit der Schutzbedürftigkeit des jeweiligen Gebietes nach Nr. 6.1 in Verbindung mit Nr. 6.7 für Gemengelagen zugrunde zu legen. Da dieser Regelzustand für die vorliegend zu beurteilende Höchstspannungsfreileitung im AC-Betrieb keine akustisch relevanten Korona-Aktivitäten verursacht, wird hier von einer detaillierten Untersuchung und somit der detaillierten Darstellung von zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerten abgesehen (vgl. Abschnitt 8.2 „Emissionsansatz – nicht witterungsbedingte Emissionen“).

### 5.2.2.2 Witterungsbedingte Anlagengeräusche

Für witterungsbedingte Anlagengeräusche gelten gemäß § 49 Abs. 2b des EnWG die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm für seltene Ereignisse. Hiernach betragen die Richtwerte 70 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts (ausgenommen Industriegebiete, vgl. Abschnitt 4.3 „Seltene Ereignisse“).

Gemäß den Bestimmungen für seltene Ereignisse (§ 49 Abs. 2b des EnWG i.V.m. Nr. 7.2 der TA Lärm) ist im Einzelfall zu prüfen, ob und in welchem Umfang der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nr. 6.1 der TA Lärm zulässige Belastung zugemutet werden kann, wobei die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm in der Regel einen oberen Anhaltspunkt für diese Abwägung darstellen.

Die Gesetzesänderung des EnWG wurde zum Zweck der Beschleunigung des Netzausbaus und der Vereinfachung in den Planungs- und Genehmigungsverfahren umgesetzt. Vor diesem Hintergrund ist es daher fraglich, ob eine einzelfallbezogene Zumutbarkeitsprüfung bzgl. witterungsbedingten Anlagengeräuschen zur Beschleunigung oder Vereinfachung von Verfahren führt. Dies insbesondere hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung von Höchstspannungsanlagen in Verbindung mit der vorliegend zu berücksichtigenden Vielzahl an Abwägungskriterien. Die Begründung zu § 49 Abs. 2b des EnWG steht nach hiesigem Verständnis einer regelmäßigen einzelfallbezogenen Zumutbarkeitsprüfung entgegen, da hier auf die Immissionsrichtwerte von seltenen Ereignissen als zugrunde zu legende Richtwerte abgestellt wird und demgegenüber die Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm keine Gültigkeit mehr haben: *„Die Änderung im neuen § 49 Absatz 2b führt dazu, dass witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen [...] als seltenes Ereignis im Sinne des TA Lärm gelten. Als Konsequenz gelten die höheren Grenzwerte<sup>1</sup> der Nummer 6.3 der TA Lärm. Die bislang für Anlagen geltenden Grenzwerte<sup>1</sup> nach Nummer 6.1*

---

<sup>1</sup> Hinweis: Da in der TA Lärm keine Grenzwerte sondern Richtwerte festgelegt sind, können hiermit nur die Richtwerte gemeint sein.

*der TA Lärm müssen durch die Änderungen für Höchstspannungsnetze entsprechend nicht mehr eingehalten werden.“ (BT-Drs. 20/2402, S. 46 unten).*

Aus der Neuregelung in § 49 Abs. 2b EnWG geht somit nicht eindeutig hervor, ob die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm als oberer Anhaltspunkt für die Abwägung der Zumutbarkeit der Geräuschbelastung im Einzelfall anzusehen sind oder aber als maßgebliche Richtwerte heranzuziehen sind, welche regelmäßig durch witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen ausgeschöpft werden dürfen.

Ob eine generelle einzelfallbezogene Zumutbarkeitsprüfung letztlich dem Willen des Gesetzgebers entspricht oder ob eine Zumutbarkeitsprüfung entfallen kann oder beispielsweise nur auf atypische Fälle zu beschränken ist, geht aus der Neuregelung des EnWG nicht eindeutig hervor. Aufgrund der Ermangelung einer eindeutigen Regelung hierzu wird im Hinblick auf die Prüfkriterien der TA Lärm eine solche Prüfung zumindest nicht ausgeschlossen und daher im vorliegenden Gutachten berücksichtigt (vgl. Abschnitt 5.3 „Vorgehensweise“).

Für die Ermittlung der Schutzbedürftigkeit eines Immissionsorts im Hinblick auf die Zumutbarkeit von Geräuschen ist zunächst der Gebietscharakter, aber auch das Vorliegen einer Gemengelage, welche auch gegeben sein kann, wenn Wohngrundstücke an den Außenbereich nach §35 BauGB angrenzen, zu berücksichtigen. Denn *„bei der maßgeblichen „wertenden Gesamtbetrachtung“ der Immissionssituation bemisst sich der Schutzstandard [...] nicht allein nach der bauplanungsrechtlichen Gebietsart. Er wird vielmehr durch die Besonderheiten des nachbarschaftlichen Verhältnisses mitbestimmt.“* (vgl. VGH Baden-Württemberg, Beschl. v. 08.06.1998, 10 S 3300/96, Rn. 6).

Die gewerbliche Nutzung einer Stromtrasse entspricht einem Gewerbegebiet gemäß Nr. 6.1 b) der TA Lärm. Grenzt diese Nutzung unmittelbar an eine bestehende Wohnnutzung an, stellt dies eine Gemengelage im Sinne von Nr. 6.7 der TA Lärm dar (vgl. BVerwG, Urt. v. 14.03.2018, 4 A 5.17, Rn. 62). Dabei ist für die Gemengelage ein unmittelbares Aneinandergrenzen der unterschiedlichen Gebiete nicht erforderlich. Die eine Gemengelage kennzeichnende Nähe wird letztlich durch die (räumliche) Reichweite des Rücksichtnahmegebotes bestimmt. In diesem Sinne liegt ein Aneinandergrenzen vor, wenn die Nutzung des einen Gebiets noch prägenden Einfluss auf die Nutzung des anderen Gebiets hat. In der Folge können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden. Für die Höhe des Zwischenwerts ist die konkrete Schutzbedürftigkeit des betroffenen Gebiets maßgeblich, die sich anhand der Prägung des Einwirkungsgebiets in Form des jeweiligen Umfangs der Bebauung und der Ortsüblichkeit eines Geräuschs bemisst sowie anhand der Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde (vgl. Nr. 6.7 Abs. 2 TA Lärm). Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete (45 dB(A)) sollen dabei nicht überschritten werden.

Unabhängig davon ist nach allgemeiner Rechtsauffassung die Schutzwürdigkeit von Grundstücken, die unmittelbar an den Außenbereich nach § 35 Abs. 1 des BauGB grenzen (1. Reihe), insbesondere gegenüber außenbereichsprivilegierten Nutzungen herabgesetzt. In diesem Fall ist der maßgebliche Immissionsrichtwert nach Nr. 6.7 der TA Lärm („Gemengelage“) zu ermitteln. Konsequenterweise kann allein aus diesem Grund bereits im Fall einer unmittelbaren Angrenzung an den Außenbereich im Sinne des § 35 BauGB selbst für reine Wohngebiete (WR) ein um 10 dB(A) erhöhter Nachtrichtwert anzusetzen sein (vgl. u.a. BVerwG, Urt. v. 17.12.2013, 4 A 1/13, Rn 55; VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009, 6 B 2668/09, Rn. 12; VGH Mannheim, Urt. v. 23.04.2002, 10 S 1502/01, Rn. 29; OVG Münster, Beschl. v. 04.11.1999, 7 B 1339/99; BGH, Urt.



v. 05.02.1993, V ZR 62/91). Die Bedeutung der zeitlichen Priorität von außenbereichsgeprägter Wohnnutzung gegenüber der außenbereichsprivilegierten Nutzung relativiert sich zudem bei der Bildung eines Zwischenwertes (vgl. OVG NRW, Urt. v. 20.04.2022, 8 A 1575/19, Rn. 170). Bei Immissionsorten, welche sich nicht mehr in der ersten, sondern z.B. in der zweiten Reihe zum Außenbereich befinden, liegt bei Vorhandensein von bestehenden Freileitungen ebenfalls eine Gemengelage vor, aufgrund des prägenden Einflusses durch die Anlage im Außenbereich auf die Wohnbauflächen (vgl. u.a. OVG NRW, Urt. v. 20.04.2022, 8 A 1575/19, Rn. 179; OVG NRW, Beschl. v. 29.01.2013, 8 A 2016/11, Rn. 17 ff.).

Im vorliegenden Untersuchungsbereich werden bei allen Immissionsorten im Umfeld des Planvorhabens die oben beschriebenen Kriterien hinsichtlich eines geminderten Schutzanspruches erfüllt, weshalb der maßgebliche Immissionsrichtwert nach Nr. 6.7 der TA Lärm („Gemengelage“) zu ermitteln ist.

Die im ersten Schritt für eine Zumutbarkeitsprüfung an den Immissionsorten zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 in Verbindung mit Nr. 6.7 der TA Lärm werden in Abschnitt 6 dargestellt. Die abschließende Prüfung und Festlegung der Schutzbedürftigkeit sowie die Frage, ob eine Zumutbarkeitsprüfung durchzuführen ist, obliegt der Genehmigungsbehörde.

#### 5.2.3 Berücksichtigung der Vorbelastung

Nach Nr. 4.2 c) der TA Lärm ist *„eine Berücksichtigung der Vorbelastung [...] nur erforderlich, wenn aufgrund konkreter Anhaltspunkte absehbar ist, dass die zu beurteilende Anlage im Falle ihrer Inbetriebnahme relevant im Sinne von Nummer 3.2.1 Abs. 2 zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 beitragen wird [...]“*. Relevant heißt hier, dass die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) unterschreitet.

Sind im Regelzustand mit nicht witterungsbedingte Anlagengeräuschen relevante Geräuschimmissionen gemäß TA Lärm zu erwarten, ist für diesen Betriebszustand die Vorbelastung durch Anlagen, die in den Anwendungsbereich der TA Lärm fallen, zu untersuchen.

Für den Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen gelten die Anforderungen für seltene Ereignisse nach TA Lärm. Für diesen Fall werden hinsichtlich der Berücksichtigung der Vorbelastung keine konkreten Regelungen vorgegeben. Da die TA Lärm grundsätzlich einen Akzeptorbezug vorsieht, ist aus gutachterlicher Sicht auch bei seltenen Ereignissen auf die Gesamtgeräuschbelastung abzustellen, weshalb die Berücksichtigung der Vorbelastung bei Vorliegen bestimmter Gegebenheiten somit mit einzubeziehen ist.

So dürfen gemäß § 49 Abs. 2b des EnWG die in Nummer 6.3 der TA Lärm genannten Richtwerte nicht überschritten werden. Dies ist beim Vorliegen weiterer Freileitungstrassen im Umfeld des Planvorhabens zu prüfen, sofern diese aufgrund ihrer technischen Auslegung dazu geeignet sind, relevante Geräuschvorbelastungen im Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen hervorzurufen. Da die Emissionen von verschiedenen Freileitungen i. d. R. eine vergleichbare Frequenzcharakteristik aufweisen und zeitgleich auftreten, erscheint es sinnvoll, im Rahmen einer möglichen Zumutbarkeitsprüfung von witterungsbedingten Anlagengeräuschen deren Gesamtbelastung zu beurteilen. Hierbei werden Geräuschvorbelastungen durch Freileitungen im Sonderzustand mit Niederschlag nur dann berücksichtigt, sofern die Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm in Verbindung mit 6.7 der TA Lärm um weniger als 6 dB unterschreitet.

Andere Anlagen, welche unter den Anwendungsbereich der TA Lärm fallen und geeignet sind, Geräuschvorbelastungen hervorzurufen, unterliegen den einzuhaltenden Vorgaben bzgl. der Geräuschemissionen und -immissionen. Die Vorgaben nach TA Lärm beziehen sich auf den Regelbetrieb, weshalb für eine Vorbelastung i.d.R. die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm heranzuziehen sind. Die durch die Vorbelastung einzuhaltenden Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm liegen, insbesondere in Wohn- und Mischgebieten, mindestens 10 dB(A) unterhalb der Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Ein relevanter Beitrag, welcher zu einer Erhöhung der Gesamtbelastung über die in Nummer 6.3 der TA Lärm genannten Richtwerte führen könnte, ist somit, mit Ausnahme von Gewerbegebieten, nicht zu erwarten.

Weiterhin wird in § 49 Abs. 2b des EnWG Nummer 7.2 Absatz 2 Satz 3 der TA Lärm explizit von der Anwendung ausgeschlossen. Dieser Satz bezieht sich auf das Zusammenwirken mehrerer Anlagen im Rahmen von seltenen Ereignissen. Nach hiesiger Einschätzung soll die Zumutbarkeit von witterungsbedingten Anlagengeräuschen von Höchstspannungsnetzen daher nicht durch das Einwirken weiterer Anlagen eingeschränkt werden, insofern die Richtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm nicht überschritten werden.

Somit ist bezogen auf den Sonderzustand des Planvorhabens von der Berücksichtigung einer möglicherweise vorhandenen Vorbelastung durch andere Anlagen als Freileitungen in der Regel abzusehen. Eine Ausnahme bilden hierbei Immissionsorte in Gewerbegebieten, da sich in diesen Gebieten die Richtwerte nach Nr. 6.1 und Nr. 6.3 der TA Lärm um nur 5 dB unterscheiden und bei einer möglichen Richtwertausschöpfung durch die Vorbelastung eine Überschreitung der Richtwerte nach Nr. 6.3 nicht mehr ausgeschlossen werden kann.

#### 5.2.4 Maßgeblicher Betriebszustand bei witterungsbedingten Anlagengeräuschen

§ 49 Abs. 2b des EnWG definiert alle witterungsbedingten Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen als seltene Ereignisse im Sinne der TA Lärm. Gemäß Anhang A.1.2 a) der TA Lärm ist der Betriebszustand zu betrachten, welcher die höchsten Beurteilungspegel hervorruft. Vorliegend könnte hierfür der Maximalfall mit Betriebszuständen bei extremen Starkregenereignissen zugrunde gelegt werden, da hier die höchsten Koronaemissionen zu erwarten sind. Unabhängig davon, dass das Auftreten dieser Betriebszustände aufgrund der Witterungsabhängigkeit durch den Anlagenbetreiber nicht steuerbar ist, gehen diese selten auftretenden Extremwittersituationen jedoch mit erhöhten verdeckenden Nebengeräuschen einher (Wind-, Regengeräusche, Gewitter etc.). Zudem dauern diese Ereignisse tendenziell nur kurze Zeit an, was durch eine Teilzeitkorrektur über die Beurteilungszeit zu verminderten Beurteilungspegeln führt. Aufgrund der dominanten und die Anlagengeräusche verdeckenden Fremdgeräusche in Verbindung mit der kurzen Zeitdauer sind zusätzliche schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage bei extremen Starkregenereignissen daher nicht zu erwarten, weshalb dieser Maximalfall für eine sachgerechte Beurteilung der Geräuschbelastung nicht herangezogen werden kann.

Ein noch sinnvoll zu beurteilender Maximalansatz kann sich daher nicht auf Extremwetterereignisse beziehen, sehr wohl jedoch auf witterungsabhängige Betriebszustände, welche geeignet sind, erhöhte Geräuschemissionen hervorzurufen, welche zudem auch mangels Fremdgeräuschüberdeckung wahrnehmbar sein können. Diese können vorliegen bei z.B. erhöhten Niederschlagsraten (ohne Extremwittersituationen), bei starkem Schneefall oder durch möglicherweise vereinzelt auftretende Besonderheiten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Gegebenheiten und Randbedingungen, welche u.a. im Hinblick auf Fremdgeräuschverdeckung bzw. des Auftretens schädlicher Umwelteinwirkungen einen noch sinnvoll zu beurteilenden Maximalansatz beschreiben, die Ausnahme darstellen und nur vereinzelt auftreten.

Ob mit den Vorgaben des § 49 Abs. 2b des EnWG die vorliegend beschriebenen Maximalfälle als beurteilungsrelevant anzusehen sind, kann diskutiert werden. Aus gutachterlicher Sicht kann ein solcher Ansatz zumindest nicht als maßgeblicher Betriebszustand für eine sachgerechte Beurteilung der Anlagengeräusche herangezogen werden, da es sich nach bisherigem Kenntnisstand um besondere Fälle handelt, welche in Langzeituntersuchungen durch den TÜV Hessen nur an einzelnen wenigen Untersuchungsstandorten auftraten und Prognosemodelle hierzu in der einschlägigen Literatur kaum oder gar nicht beschrieben werden. Auch im Hinblick auf eine Zumutbarkeitsprüfung ist es fraglich, ob diese Fälle als beurteilungsrelevantes bzw. maßgebliches Szenario zugrunde gelegt werden können, da aufgrund des vereinzelt Auftretens dieser Maximalfälle auch eine höhere Zumutbarkeit zugesprochen werden kann. Zudem können die beschriebenen Maximalfälle nicht allgemeingültig für Hochspannungsfreileitungen als „voraussehbare Besonderheiten“ eingestuft werden. Der Umstand, dass es sich um „voraussehbare Besonderheiten“ handeln muss, ist jedoch gemäß Nr. 7.2 der TA Lärm als Voraussetzung für seltene Ereignisse angeführt.

Dem gegenüber können durchaus häufiger auftretende Witterungsbedingungen mit leichten bis mittleren Niederschlagsraten, bei welchen es zu witterungsbedingten Geräuschemissionen kommen kann, als „voraussehbare Besonderheiten“ eingestuft werden. Für eine sachgerechte Beurteilung der Geräuschbelastung nach TA Lärm wird daher vorliegend auf den Betriebszustand bei einer jährlich häufiger zu erwartenden Niederschlagsrate von  $\leq 3,5$  mm/h eingegangen.

Die Betriebssituation Niederschlag (mit einer Intensität von bis zu 3,5 mm/h) deckt für Deutschland hinsichtlich der Höhe der Geräuschemissionen der Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitungen mindestens 99,5 % der Nachtstunden mit jeglichen Witterungsbedingungen ab. Die Betriebssituation mit Niederschlag stellt weiterhin einen besonderen Fall dar, da die Koronageräusche nachweislich (mit Ausnahme des Schneefalls) praktisch immer an ein gleichzeitiges Regenfremdgeräusch gekoppelt auftreten. Das Regenfremdgeräusch weist mit Ausnahme der auftretenden tonalen Komponenten (100 Hz und höhere Harmonische) ein mit dem Koronageräusch nahezu identisches Spektrum auf und hat dadurch mit Zunahme der Entfernung von der Anlage schnell eine maskierende bzw. sogar verdeckende Wirkung. Bei Niederschlagsereignissen mit 3,5 mm/h liegen die Regenfremdgeräusche als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel  $L_{pAF95}$  bei einer Ortsrandlage bereits bei ca. 46 dB (siehe Anhang 5).

Höhere Niederschlagsmengen ( $> 3,5$  mm/h) treten durchschnittlich in Deutschland in weniger als 0,5 % der Nachtstunden auf und können anhand der Häufigkeit des Auftretens aus hiesiger Sicht nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden (siehe oben). Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten wurde anhand von Wetterstatistiken geprüft und verifiziert (siehe Lärmbekämpfung 18 (2023) Nr. 5 – „Beurteilung witterungsbedingter Koronageräusche von Höchstspannungsfreileitungen im Zusammenhang mit der Änderung des EnWG 2022“). An dieser Stelle sei zudem darauf hingewiesen, dass bei einer um 1,0 mm/h höheren Niederschlagsintensität von 4,5 mm/h lediglich eine Pegeldifferenz von ca. 0,5 dB im Vergleich zum gewählten Emissionsansatz mit 3,5 mm/h zu erwarten ist (vgl. Tabelle A.3.1 in Anhang 3), wohingegen die Regenfremdgeräusche  $L_{pAF95}$  bei einer Ortsrandlage bereits um ca. 1,5 dB ansteigen (vgl. Anhang 5) und somit die Verdeckungswahrscheinlichkeit erhöht wird.

Unabhängig von der gewählten maßgeblichen Niederschlagsrate ist zu berücksichtigen, dass ein messtechnischer Nachweis von rechnerisch ermittelten Immissionspegeln entsprechend den Vorgaben der DIN 45645-1:1996-07 Kapitel 6.4 bei stärkerem Regen, Schneefall sowie größeren Windgeschwindigkeiten nicht mehr normgerecht möglich ist. Mit zunehmender Regenintensität

ist dies zudem aufgrund von Fremdgeräuschüberdeckungen des zu untersuchenden Anlagengeräuschs auch generell messtechnisch nicht mehr möglich. Die gewählte Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h erscheint somit hinsichtlich der Niederschlagsverteilung innerhalb Deutschlands für den Großteil der Flächen als sachgerechte und pragmatische Konvention für einen maßgeblichen Betriebszustand, welcher hinsichtlich einer Zumutbarkeitsprüfung näher untersucht werden sollte.

### 5.3 Vorgehensweise

Anhand der aufgezeigten Parameter und Fragestellungen, die bei der Beurteilung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben zu beachten sind, wird die im Folgenden dargestellte Vorgehensweise abgeleitet. Diese stellt nach Einschätzung des Sachverständigen hinsichtlich der Komplexität des Sachverhaltes und der offenen Anwendungsfragen, welche sich aktuell noch aus TA Lärm und EnWG ergeben, eine sachgerechte Prüfung zur Beurteilung der Geräuschbelastung durch Koronageräusche dar. Mit dem vorliegenden Vorgehen werden aus hiesiger Sicht alle prüfrelevanten Kriterien behandelt, die es der Genehmigungsbehörde ermöglicht, eine abschließende Bewertung der Geräuschbelastung vorzunehmen.

Aufgrund der gesetzlich festgelegten Zusatzregeln in § 49 Abs. 2b des EnWG in Verbindung mit den in Abschnitt 5.1 („Entstehung von Koronageräuschen“) beschriebenen Randbedingungen wird vorliegend unterschieden zwischen nicht witterungsbedingten Anlagengeräuschen (Regelzustand) und witterungsbedingten Anlagengeräuschen (Sonderzustand). Letztere sind vor allem abhängig vom Niederschlaggeschehen und gelten nach § 49 Abs. 2b des EnWG bei der Beurteilung der Geräuschbelastung als seltene Ereignisse gemäß TA Lärm unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Witterungsbedingungen. Es werden dementsprechend folgende Betriebs- bzw. Emissionszustände untersucht.

#### 5.3.1 Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche

Die nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche im Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter mit vergleichsweise geringer Luftfeuchtigkeit werden vorliegend als Regelzustand definiert, für dessen Beurteilung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm heranzuziehen sind (vgl. Abschnitt 5.2.1.1 und 5.2.2.1).

Durch die elektrische Dimensionierung von AC-Freileitungen ist bei sauberen und unbeschädigten Leiterseiloberflächen, d.h. ohne Störstellen wie z.B. Wassertropfen oder Partikel etc., keine, hinsichtlich der Geräusche, relevante Korona-Aktivität zu erwarten. Alle bisherigen Untersuchungen bestätigen dies, da auch hierbei festgestellt wurde, dass bei einem Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter keine relevanten wahrnehmbaren oder messbaren Geräusche von AC-Freileitungen ausgehen. Eine detaillierte Untersuchung nicht witterungsbedingter Anlagengeräusche kann daher gemäß der vereinfachten Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 der TA Lärm vorliegend entfallen (nähere Erläuterung siehe Abschnitt 8.2).

#### 5.3.2 Witterungsbedingte Anlagengeräusche

Das Auftreten von witterungsbedingten Anlagengeräuschen unterliegt keiner betrieblichen Steuerung, sondern ist abhängig von äußeren Umständen und nachweislich für die überwiegenden Witterungssituationen an Regenfremdgeräusche gekoppelt (Sonderzustand). Anhand der in Abschnitt 5.2.4 beschriebenen Aspekte, wird ein Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag vorliegend als sinnvoller Zustand für eine sachgerechte Beurteilung von witterungsbedingten Ge-



räuschemissionen gemäß TA Lärm angesehen und dementsprechend als maßgeblicher Betriebszustand untersucht, welcher ebenfalls hinsichtlich einer Zumutbarkeitsprüfung näher betrachtet werden sollte. Höhere Niederschlagsintensitäten stellen aufgrund der Randbedingungen und Seltenheit des Auftretens aus gutachterlicher Sicht nicht den beurteilungsrelevanten bzw. maßgeblichen Betriebszustand dar. Aus gutachterlicher Sicht ist für solche Niederschlagsereignisse zudem eine höhere Zumutbarkeit im Vergleich zu den Beurteilungspegeln bei Niederschlagsintensitäten von 3,5 mm/h gegeben (selteneres Auftreten, höhere Verdeckungswahrscheinlichkeit durch Fremdgeräusche).

Eine Ausweitung der Zumutbarkeitsprüfungen auf verschiedene Niederschlagsintensitäten würde daher nach gutachterlicher Einschätzung zu keinem anderen Prüfungsergebnis gelangen, weshalb sich hinsichtlich der Aspekte der Zumutbarkeitsprüfung vorliegend auf die hergeleitete Intensität von 3,5 mm/h beschränkt wird. Vereinzelt auftretende höhere Beurteilungspegel aufgrund höherer Regenintensitäten werden aufgrund der grundsätzlich höheren Zumutbarkeit bei einer positiven Zumutbarkeitsprüfung für die Beurteilungspegel bei 3,5 mm/h in der Regel als ebenfalls zumutbar erachtet, insofern die Richtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm nicht überschritten werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich sowohl bei den Emissionsansätzen für 3,5 mm/h als auch bei höheren Regenintensitäten um identische anlagenseitige Betriebszustände handelt und die höheren Emissionen lediglich durch vom Betreiber nicht steuerbare äußere Umstände auftreten. Unterschiedliche Prüfungsergebnisse hinsichtlich der Frage, ob die Beurteilungspegel in beiden Zuständen zumutbar sind, erscheinen daher ebenfalls nicht als sachgerecht, da der Betreiber keine witterungsabhängigen Maßnahmen treffen kann und theoretisch mögliche Maßnahmen den Betreiber bei allen Witterungszuständen betreffen würden. Maßnahmen, welche somit ausschließlich aufgrund der Berechnungsergebnisse für vereinzelte Niederschlagsereignisse getroffen werden, würden den Anlagenbetreiber für den überwiegenden Teil der Betriebszeiten mit Ausnahme weniger einzelner Stunden pro Jahr unverhältnismäßig stark beeinträchtigen.

Die Geräuschbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche wird vorliegend mittels detaillierter Prognose (gemäß TA Lärm Anhang A.2.3) rechnerisch ermittelt. Die Emissionsansätze und Berechnungsmethodik sind in Abschnitt 8 dargestellt.

Im Hinblick auf eine möglicherweise durchzuführende Zumutbarkeitsprüfung im Rahmen von Nr. 7.2 der TA Lärm wird aus der Vielzahl an untersuchten potenziellen Immissionsorten eine Auswahl der maßgeblichen Immissionsorte getroffen (siehe Abschnitt 6), anhand derer eine Zumutbarkeitsprüfung repräsentativ möglich ist.

## **6 Immissionsorte und Schutzbedürftigkeiten**

Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen maßgeblicher Immissionsort ist nach TA Lärm der Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung (d.h. ggf. unter Berücksichtigung der Vorbelastung) am ehesten zu erwarten ist. Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist in Nr. 2.2 der TA Lärm definiert als „*Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder b) Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.*“

Die maßgeblichen Immissionsorte liegen nach TA Lärm 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109. Schutzbedürftige Räume sind Schlaf- und Aufenthaltsräume sowie Büros und vergleichbare Arbeitsräume, nicht aber Produktions- oder Lagerräume.

Im vorliegenden Untersuchungsbereich wurde im Vorfeld anhand von Übersichtsplänen und Luftbildern eine Vielzahl an potenziell maßgeblichen Immissionsorten ausgemacht und in einer Ausbreitungsberechnung hinsichtlich der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben untersucht. In Anhang 6 sind alle untersuchten Immissionsorte und die hier ermittelten Beurteilungspegel der Zusatzbelastung dargestellt. Im Zweifelsfall wurden mehrere Immissionsorte an einer Fassade berechnet und derjenige mit dem am höchsten errechneten Pegel ausgewählt.

Im Rahmen einer sowohl pragmatischen als auch sachlich begründeten Vorgehensweise für die Beurteilung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben und insbesondere im Hinblick auf eine mögliche Zumutbarkeitsprüfung nach Nr. 7.2 der TA Lärm wurde eine Auswahl an maßgeblichen Immissionsorten getroffen, anhand derer nach gutachterlicher Einschätzung eine repräsentative Zumutbarkeitsprüfung möglich ist. Für die Auswahl der maßgeblichen Immissionsorte wurden einerseits immissionsseitige Aspekte berücksichtigt, nämlich Schutzbedürftigkeit und Höhe der Geräuschbelastung und andererseits emissionsseitige Aspekte, wie technische Abschnitte oder unterschiedliche Leiterseilkonstellationen. Zusätzliche Kriterien, wie z.B. Vorbelastungen durch andere Hochspannungsfreileitungen oder weitere für eine sachgerechte Beurteilung relevante Umstände finden bei der Auswahl der hier dargestellten maßgeblichen Immissionsorte ebenfalls Berücksichtigung.

Die zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerte (IRW) für den Regelzustand ohne Niederschlag richten sich nach der Schutzbedürftigkeit des jeweiligen Gebietes (vgl. Abschnitt 4.1 und 4.2 bzgl. der allgemeinen Bestimmungen und Richtwerte nach TA Lärm). Die in Tab. 1 und Anhang 6 aufgezeigte Schutzbedürftigkeit, wurde vorliegend im ersten Schritt anhand der Gebietsausweisung gemäß der Bebauungspläne ermittelt, oder, falls nicht vorhanden, eine gutachterliche Einschätzung auf Basis von Flächennutzungsplänen in Verbindung mit der tatsächlichen Nutzung getroffen. Ggf. wurden auch die jeweils zuständigen Behörden hinsichtlich einer Aussage zur tatsächlichen Nutzung konsultiert. Bei Gebäuden bzw. Wohnhäusern im Außenbereich, bei welchen es sich offensichtlich um einzeln liegende Gehöfte bzw. einzelnstehende Wohnhäuser außerhalb eines Dorfverbandes handelt, wurde der Schutzanspruch analog eines Mischgebietes angesetzt. Für Wohnbebauung in Allgemeinen Wohngebieten oder Mischgebieten (MI) wurde ein offensichtlich geminderter Schutzanspruch aufgrund der Lage in erster Reihe zum Außenbereich oder aufgrund einer Gemengelage vorerst nicht berücksichtigt. Nähere Erläuterungen zur Schutzbedürftigkeit und zu den zugrunde gelegten Richtwerten sind ausführlich in Abschnitt 5.2.2.2 dargestellt.

An den maßgeblichen Immissionsorten sind jeweils die höchsten Beurteilungspegel durch das Planvorhaben innerhalb der jeweiligen technischen Abschnitte und unterschiedlichen Gebietsausweisungen bzw. Schutzbedürftigkeiten zu erwarten. An allen anderen Immissionsorten innerhalb der jeweiligen Teilabschnitte bzw. Schutzbedürftigkeiten werden geringere Immissionspegel hervorgerufen (vgl. Anhang 6).

Sofern an den maßgeblichen Immissionsorten keine schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. eine zumutbare Geräuschbelastung hervorgerufen wird, gilt dies auch für alle anderen potenziell maßgeblichen Immissionsorte. Die maßgeblichen Immissionsorte sind in Tab. 1 dargestellt. Deren genaue Lage kann den Übersichts- und Lageplänen in Anhang 1 und Anhang 2 entnommen werden.

Die in Tab. 1 angeführten Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm gelten nur für den Regelzustand der witterungsunabhängigen Emissionen. Ausgehend von diesen Richtwerten nach Nr. 6.1 kann anschließend geprüft werden, inwiefern eine mögliche Überschreitung dieser Richtwerte im Sonderzustand der witterungsbedingten Anlagengeräusche als zumutbar einzustufen ist. In Anhang 6 sind alle weiteren, im Vorfeld untersuchten potenziell maßgeblichen Immissionsorte im Umfeld des Planvorhabens mit jeweiliger Gebietsausweisung, dem Beurteilungspegel und weiteren Informationen dargestellt. Die Beurteilungsgrundlagen hinsichtlich der Schutzbedürftigkeiten (B-Pläne, FNP) sind für die maßgeblichen Immissionsorte sowie die weiteren im Vorfeld untersuchten potenziell maßgeblichen Immissionsorte ebenfalls in Anhang 6 aufgelistet. Eine abschließende Bewertung der tatsächlichen Nutzung bzw. des tatsächlichen Schutzanspruches obliegt jedoch den zuständigen Behörden.

**Tab. 1:** Maßgebliche Immissionsorte im Einwirkungsbereich des Planvorhabens

<b>IO-Nr.</b>	<b>Adresse, Fenster</b>	<b>Mastbereich Anlage/Mast</b>	<b>horizontaler Abstand zur Trassen- achse</b>	<b>Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. tat- sächlicher Nutzung</b>	<b>IRW für Regelzustand<sup>2</sup> Tag / Nacht [dB(A)]</b>
<b>IO1</b>	Kerscher Weg 11, 54298 Aach, Whs., W-Fassade, EG	4247 / 4-5	ca. 90 m	Kein B-Plan; WA (tatsächliche Nutzung)	55 / 40 <sup>3</sup>
<b>IO2</b>	Auf dem Steg 41, 54311 Trierweiler, Whs., SO-Fassade, 2.OG	4247 / 14-15	ca. 95 m	Kein B-Plan; WA (tatsächliche Nutzung)	55 / 40 <sup>3</sup>
<b>IO3</b>	Igeler Str. 1, 54311 Trierweiler, Whs., OSO-Fassade, 1. OG	4247 / 17-18	ca. 55 m	Kein B-Plan; MI (tatsächliche Nutzung)	60 / 45
<b>IO4</b>	Igeler Str. 3, 54311 Trierweiler, Whs, WNW-Fassade, 1.OG	4247 / 18-19	ca. 95 m	Kein B-Plan; WA (tatsächliche Nutzung)	55 / 40 <sup>3</sup>
<b>IO5</b>	Kapellenstraße 7, 54308 Langsur, Whs., SO-Fassade, 1.OG	4247 / 24-25	ca. 90 m	Kein B-Plan; MI (tatsächliche Nutzung)	60 / 45

<sup>2</sup> Für den Sonderzustand der witterungsabhängigen Anlagengeräusche gelten die höheren Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Eine mögliche Überschreitung der in Tabelle 1 genannten IRW ist im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung zu untersuchen.

<sup>3</sup> Ohne Berücksichtigung eines möglichen geminderten Schutzanspruchs, z.B. aufgrund Lage der Gebäude in 1. Reihe zum Außenbereich nach §35 BauGB oder aufgrund Gemengelage.



## **7 Ausbreitungsberechnung**

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt auf Grundlage der DIN ISO 9613-2, welche die Zusammenhänge zwischen der Schallemission (Schallleistungspegel) und Schallimmission durch die Anlage (ausgedrückt durch den Schalldruckpegel) aufzeigt.

Gemäß Punkt A.1.4. des Anhangs der TA Lärm ist zur Ermittlung der Beurteilungspegel die meteorologische Korrektur nach Punkt 8 der DIN ISO 9613-2 zu berücksichtigen. Dabei ist auf der Grundlage der örtlichen Wetterstatistiken und nach deren Analyse ein Faktor  $C_0$  zu bestimmen bzw. abzuschätzen, der als Basis für die Bestimmung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  heranzuziehen ist. Im Einklang mit den Vollzugshinweisen zur TA Lärm des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz vom 30.03.2010 wird  $C_0 = 2$  dB gewählt. Somit wird vorliegend gewürdigt, dass in dem vorliegend kritischeren Beurteilungszeitraum nachts häufig eine Temperaturinversion vorliegt und bei geringen Windgeschwindigkeiten, unabhängig von der Windrichtung, eine schallausbreitungsgünstige Situation vorliegen kann. Die Bodendämpfung wurde nach der Alternativformel entsprechend Gleichung 10 in DIN ISO 9613-2 ermittelt. Der unter Berücksichtigung der Dämpfungsterme und meteorologischen Korrektur gemäß DIN ISO 9613-2 ermittelte A-bewertete Immissionspegel ist als Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  definiert. Im Folgenden wird sich u.a. auf diesen Pegel bezogen, welcher dem Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  gem. TA Lärm abzüglich der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  entspricht und unter Berücksichtigung von Zuschlägen als Basis für den Beurteilungspegel gemäß TA Lärm dient.

Mit der Schallausbreitungssoftware LimA wurde zunächst ein dreidimensionales digitales akustisches Modell erstellt, in dem die schallabstrahlenden, schallabsorbierenden, schallreflektierenden Objekte und die geometrischen Gegebenheiten berücksichtigt werden, wie z.B. Gelände, Gebäude, Hindernisse etc. In den Berechnungen wurde eine zweifache Reflexion berücksichtigt. Die Geräuschquellen der Trasse wurden als Linienquellen digitalisiert, wobei jeweils ein Leiterseil-Bündel (eine Phase) eines Stromkreises eine Quelle darstellt. Die georeferenzierten Leiterseilkurvenverläufe inkl. der phasengenauen Schallleistungspegel je Spannfeldabschnitt wurden hierfür in digitaler Form über einen QSI-Export aus der Software Winfield durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die im QSI-Export aufgeführten Schallleistungspegel wurden seitens TÜV Hessen jeweils auf Plausibilität geprüft. Nähere Ausführungen zu den Schallleistungspegeln finden sich in Abschnitt 8 des Gutachtens.

Die Geländedaten sowie das Gebäudemodell wurden über das Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz als DGM1- bzw. LoD2-Datensatz bezogen. Die Lage und Höhe der Fenster wurde anhand von 3D-Luftbildern (Google Earth), frei zugänglichen Fotos („Street-View“-Ansichten) oder über Ortstermine ermittelt.

## **8 Emissionsdaten und -ansätze**

Die Emissionen von Höchstspannungsleitungen wurden in diversen Gutachten und Studien bereits untersucht, weisen jedoch aufgrund der vielen Einflussgrößen und der hohen Schwankungsbreite unterschiedliche Emissionsdaten auf, wodurch die Prognose der Geräuschbelastung von Freileitungen erschwert wird. Zudem sind die Emissionen von Koronageräuschen witterungsabhängig. So werden bei AC-Leitungen die höchsten Emissionspegel bei Witterungsbedingungen mit Niederschlag erreicht, während die Geräuschemissionen im Betriebszustand ohne Niederschlag deutlich geringere Pegel aufweisen (vgl. Abschnitt 5.1 „Entstehung von Koronageräuschen“). Basierend auf § 49 Abs 2b des EnWG wird daher zwischen nicht witterungsbedingten und witterungsbedingten Geräuschemissionen unterschieden.

### **8.1 Emissionsdaten**

#### **8.1.1 Methode nach EPRI**

Bei Leiterseilen handelt es sich um linienförmige Schallquellen. Als Kenngröße dient der A-bewertete, längenbezogene Schallleistungspegel  $L'_{WA}$  pro Meter Leiterseilbündel bzw. pro Phase eines Stromkreises. Die Emissionsdaten für die vorliegende Geräuschprognose resultieren aus semiempirischen Gleichungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) in Verbindung mit Erkenntnissen aus Emissionsmessungen an vergleichbaren Freileitungen und mit Literatur zur Entstehung von Koronageräuschen.

Die Methode nach EPRI basiert auf Ergebnissen aus Laborversuchen mit bestimmten Leiterkonfigurationen und Felduntersuchungen an verschiedenen Versuchsfreileitungen. Mit einer Basisformel können zunächst Werte für Regen mit einer zugehörigen Intensität von 0,8 mm/h berechnet werden. Messdaten von Labor- und Felduntersuchungen zeigen eine Abhängigkeit von der Regenrate. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass der Pegel der längenbezogenen Schallleistung mit steigender Regenrate zunimmt. EPRI bietet daher eine Anpassung des zuvor berechneten Emissionspegels an verschiedene Niederschlagsraten an. Tab. A.3.1 in Anhang 3 zeigt den Zusammenhang zwischen Regenrate und Regenkorrektur.

Der entsprechende Korrekturterm der maßgeblichen Regenintensität ist direkt auf den Ergebniswert aus der Gleichung (1) bzw. (2) im Anhang 3 aufzuschlagen. Beispielsweise lässt sich für die vorliegend prognostisch gewählte Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h der Korrekturterm + 2,06 dB ablesen. An dieser Stelle sei zudem darauf hingewiesen, dass bei einer um 1 mm/h höheren Niederschlagsintensität von 4,5 mm/h lediglich eine Pegeldifferenz von ca. 0,5 dB im Vergleich zum gewählten Emissionsansatz mit 3,5 mm/h zu erwarten ist.

Der Pegel der längenbezogenen Schallleistung lässt sich für jeden einzelnen Außenleiter eines Stromkreises berechnen. Die semiempirischen Gleichungen, welche in der Software Winfield implementiert sind und zur Berechnung der Schallleistungspegel berücksichtigt wurden, sind in Anhang 3 dargestellt.

#### **8.1.2 Genauigkeit der Methode nach EPRI**

Die semiempirischen Gleichungen nach EPRI wurden auf Basis moderat gealterter Leiterseile ohne Vorbehandlung (Alter ca. 1 bis 2 Jahre) entwickelt. Oberflächenbehandlungen von Leiterseilen können dazu führen, dass die verbesserten akustischen Eigenschaften durch die natürliche Alterung vorweggenommen werden und bereits zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme vergleichbare Schallleistungspegel wie nach moderater Alterung erreicht werden. Je nach Produktionsqualität

der Leiterseile ist dennoch nicht sicher auszuschließen, dass einzelne Leiterseiltypen kurz nach Inbetriebnahme höhere Schallleistungspegel erreichen, als dies prognostisch nach EPRI zu erwarten wäre. Aufgrund der natürlichen Alterung ist aber auch für vorbehandelte Leiterseile nach spätestens 2 Jahren damit zu rechnen, dass die Leiterseile akustisch vergleichbar sind mit moderat gealterten Leiterseilen ohne Vorbehandlung (Alter ca. 1 bis 2 Jahre).

Auf Basis aktueller messtechnischer Erkenntnisse ist je nach Seilalter von folgenden Genauigkeiten der EPRI-Berechnungsergebnisse auszugehen:

**Tab. 2:** Geschätzte Genauigkeiten für nach EPRI berechnete Schallleistungspegel von HVAC-Freileitungen (Vertrauensgrad 95 %)

Seilalter / Vorbehandlung	Neue vorbehandelte Leiterseile (ca. 0,5 Jahre nach Inbetriebnahme)	Neue vorbehandelte Leiterseile (ca. 2 Jahre nach Inbetriebnahme)	Gealterte Leiterseile ohne Vorbehandlung (> 30 Jahre)
<b>Geschätzte Genauigkeit</b> (Vertrauensgrad 95 %)	+2,5 / -1,0 dB	+0,5 / -2,5 dB	-1,5 bis -8,0 dB

Die geschätzten Genauigkeiten in Tab. 2 zeigen auf, dass die messtechnisch nachweisbaren Schallleistungspegel kurz nach Inbetriebnahme tendenziell eher höher liegen, im Vergleich zu nach EPRI berechneten Schallleistungspegeln. Nach ca. 2 Jahren Betrieb liegen die Berechnungen nach EPRI eher auf der sicheren Seite und mit zunehmendem Alter sinken die Schallleistungspegel weiter, sodass bei gealterten Leiterseilen in den meisten Fällen durch die EPRI-Berechnungen eine deutliche Überbewertung stattfindet. Für neue vorbehandelte Leiterseile werden daher die Emissionsdaten nach EPRI herangezogen.

Voraussetzung für die Einhaltung der o.g. Genauigkeiten der neuen vorbehandelten Leiterseile ist eine geeignete Oberflächenbehandlung zur Erzielung möglichst hydrophiler Oberflächeneigenschaften. Ohne Oberflächenbehandlungen oder nicht vorab auf ihre Eignung hin geprüfte Oberflächenbehandlungen (z.B. mittels Laboruntersuchungen) sind im Zeitraum kurz nach Inbetriebnahme Abweichungen nach oben zu erwarten.

## 8.2 Emissionsansatz – nicht witterungsbedingte Emissionen

Als nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche sind alle dauerhaft zu erwartenden Geräuschemissionen zu verstehen, welche nicht durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden. Da bei AC-Systemen insbesondere das Vorhandensein von Wassertropfen als Störstelle am Leiterseil einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe von Koronaemissionen hat, bezieht sich dieser Emissionsansatz auf einen Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter mit vergleichsweise geringer Luftfeuchtigkeit. Dieser zeitlich deutlich vorherrschende Betriebszustand bei „trockenem Wetter“ stellt den Regelzustand dar, bei welchem im Sinne der TA Lärm i.V.m. der DIN 45645-1 geeignete Wetterbedingung für einen messtechnischen Nachweis vorliegen.

Bei dieser Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit konnten während den bisherigen Dauermessungen durch den TÜV Hessen an Höchstspannungsfreileitungen keine oder nur geringe und kaum hörbare Koronaemissionen festgestellt werden. Hierbei handelte es sich um Emissionsmessungen im idealisierten Umfeld mit einer geringen Fremdgeräuschbeeinflussung bzw. mit niedrigen Umgebungsgeräuschpegeln. Teilweise aufgetretene und subjektiv noch wahrnehmbare Koronageräusche lagen im Bereich des Hintergrundrauschens und konnten

messtechnisch auch unter idealisierten Bedingungen nicht separat festgestellt werden. Aufgrund der niedrigen Emissionspegel liegen messtechnisch ermittelte Emissionsdaten für nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche bisher nicht vor.

Der EPRI-Methodik zufolge ist für die als „fair weather“ (Schönwetter) bezeichnete Witterung, welche den Gegebenheiten für nicht witterungsbedingte Emissionen entspricht, ein Abzug von 25 dB auf die berechnete Schallleistung bei 0,8 mm/h Niederschlag vorzunehmen. Entsprechend des Korrekturterms (Tab. A.3.1 in Anhang 3) liegen die Koronaemissionen bei Schönwetter somit insgesamt 27 dB unterhalb der Emissionen für den im folgenden Abschnitt 8.3 beschriebenen maßgeblichen Betriebszustand mit einer Niederschlagsrate von 3,5 mm/h.

Auffälligkeiten, welche als Zuschläge bei der Beurteilung der Geräusche gemäß TA Lärm zu berücksichtigen wären (Ton- und Informationszuschlag, Impulzzuschlag etc.) sind bei nicht witterungsbedingten Anlagengeräuschen von AC-Systemen nicht zu erwarten.

Es handelt sich bei dem Regelzustand mit witterungsunabhängigen Anlagengeräuschen somit um einen emissionsarmen Betriebszustand, welcher im bestimmungsgemäßen Betrieb und ohne unvorhersehbare äußere Störeinflüsse keine relevanten Geräuschemissionen hervorruft. Dies begründet sich einerseits aus den bisher messtechnisch nicht ermittelbaren Geräuschemissionen aufgrund der geringen Emissionspegel. Andererseits ist der EPRI-Methodik zufolge bei diesem Betriebszustand von nicht relevanten Immissionen auszugehen gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm. Legt man den Richtwert nachts für seltene Ereignisse von 55 dB(A) als oberen Anhaltspunkt im Rahmen einer möglichen Zumutbarkeitsprüfung für die lauterer bzw. maßgeblichen witterungsbedingten Geräuschemissionen von Höchstspannungsfreileitungen zugrunde, so führt ein Abzug von 27 dB für den Betriebszustand bei „Schönwetter“ zu einem maximalen Immissions- bzw. Beurteilungspegel von 28 dB(A) im Vergleich zum Betriebszustand bei 3,5 mm/h Regenniederschlag. Selbst in dieser Maximalbetrachtung liegt die Geräuschbelastung durch nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche bereits 7 dB(A) unterhalb des strengsten Nacht-Immissionsrichtwertes der TA Lärm für Reine Wohngebiete von 35 dB(A) und ist somit nicht relevant im Sinne von Nr. 3.2.1 der TA Lärm.

Folglich werden durch die Emissionen einer AC-Freileitungen im vorliegenden Emissionsansatz (Regelzustand) bei einer Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen. Gemäß der vereinfachten Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 der TA Lärm kann eine detaillierte Geräuschprognose der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche des vorliegenden Planvorhabens somit entfallen.

## **8.3 Emissionsansatz – witterungsbedingte Emissionen**

### **8.3.1 Allgemeines**

Witterungsbedingte Anlagengeräusche umfassen alle Geräusche, die durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden, wobei sich dies hier v.a. auf Niederschläge, hohe Luftfeuchtigkeiten etc. bezieht. Es handelt sich um eine Besonderheit, da das Auftreten der Geräuschemissionen bei Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterliegt, sondern abhängig von äußeren Umständen ist.

Der Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag wird vorliegend für eine sinnvolle Beurteilung der Geräuschbelastung von witterungsbedingten Anlagengeräuschen als maßgeblicher zu beurteilender Betriebszustand im Sinne der TA Lärm angesehen (vgl. Abschnitt 5.2.4 „Maßgeblicher Betriebszustand bei witterungsbedingten Anlagengeräuschen“ und 5.3 „Vorgehensweise“).



Die **Schallleistungspegel** werden nach den EPRI-Gleichungen je Spannungsfeld und je Phase eines Stromkreises berechnet und können im Detail für die Bereiche der maßgeblichen Immissionsorte dem Anhang 4 entnommen werden.

Die **Einwirkzeit** der Geräuschemissionen geht als auf der sicheren Seite liegend mit **einer ganzen Stunde** für den Beurteilungszeitraum der lautesten Nachstunde in die Berechnungen mit ein und stellt dabei einen prognostisch maximalen Emissionsansatz im Sinne von Nr. A.1.2 a) der TA Lärm dar.

Im Rahmen verschiedener Langzeitmessungen an Hochspannungswechselstrom-Freileitungen wurde festgestellt, dass es durch die Leitungsgeräusche / Koronageräusche, insbesondere in Verbindung mit den üblichen Hintergrundgeräuschen an den Immissionsorten, zu keinen zusätzlichen Auffälligkeiten (impulshaltige Geräusche im Sinne der TA Lärm) kommt, die die Anwendung eines Impulzzuschlages rechtfertigen würden. Daher wird bei den Emissionsansätzen hier **kein Impulzzuschlag** berücksichtigt.

Da Koronageräusche nicht informationshaltig sind, wird hinsichtlich des Zuschlages für Ton- und Informationshaltigkeit vor allem die teilweise auftretende Tonalität berücksichtigt.

Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung werden gemäß TA Lärm mit einem **Tonzuschlag** von  **$K_T = 3 \text{ dB(A)}$**  berücksichtigt. Dieser Zuschlag ist abhängig von der Situation am Immissionsort. Bei geringen sonstigen Umgebungsgeräuschen und geringem Abstand zur Leitung kann von der deutlichen Wahrnehmbarkeit eines Einzeltones, nach subjektivem Eindruck, ausgegangen werden. In diesen Fällen ist ein Tonzuschlag  $K_T = 3 \text{ dB(A)}$  gerechtfertigt. Bei größeren Entfernungen wird dieser Einzelton der Freileitungen wahrscheinlich nicht mehr deutlich oder überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein. Hierbei ist das an den prognostisch zugrunde gelegten Niederschlag von 3,5 mm/h simultan gekoppelte Regenfremdgeräusch zu berücksichtigen (vgl. Anhang 5).

## 9 Zusatzbelastung

Gemäß Nr. 2.4 der TA Lärm ist die Zusatzbelastung „*der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird*“.

Die Beurteilungspegel für die jeweiligen Immissionsorte errechnen sich nach Nr. A.1.4 der TA Lärm aus dem Mittelungspegel durch – soweit erforderlich – Addition von Zuschlägen. Für die Bewertung der Geräuschbelastung von witterungsbedingten Anlagengeräuschen (Sonderzustand) wurden vorliegend Tonzuschläge für auftretende tonale Ereignisse berücksichtigt. Da Koronageräusche im Sinne der TA Lärm keine weiteren Auffälligkeiten aufweisen, bleiben weitere Zuschläge unberücksichtigt (vgl. Abschnitt 8 „Emissionsdaten und -ansätze“).

An den hier maßgeblichen Immissionsorten werden durch das Planvorhaben die höchsten Immissionspegel für die jeweiligen technischen Abschnitte und Schutzbedürftigkeiten hervorgerufen. An allen anderen umliegenden Wohngebäuden bzw. potenziell maßgeblichen Immissionsorten werden durch das Planvorhaben niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen. Alle untersuchten Immissionsorte und die ermittelten Beurteilungspegel sind in Anhang 6 ausführlich dargestellt.

Die detaillierten Emissionsansätze können dem Abschnitt 8 in Verbindung mit Anhang 3 und 4, die Berechnungsergebnisse den Berechnungstabellen in den Anhängen 7 bis 10 entnommen werden.

Da für die Bewertung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben als kontinuierlich betriebene Anlage die kritischeren Nacht-Richtwerte relevant sind, werden die Tagesrichtwerte in den folgenden Tabellen nicht mehr dargestellt.

### 9.1 **Witterungsbedingte Anlagengeräusche**

In der folgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel  $L_r$  dargestellt, die durch witterungsbedingte Anlagengeräusche im Betriebszustand bei 3,5 mm/h Niederschlag hervorgerufen werden. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von  $K_T = 3$  dB auf der sicheren Seite liegend an allen Immissionsorten berücksichtigt und auf den errechneten Immissions- bzw. Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  addiert. Zum Vergleich werden sowohl die niedrigeren Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm für den Regelzustand der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche, als auch die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm für den Sonderzustand der witterungsbedingten Anlagengeräusche (seltene Ereignisse) dargestellt. Die Höhe der zumutbaren Beurteilungspegel für den Sonderzustand ist in einer umfangreichen Zumutbarkeitsprüfung zu ermitteln.

**Tab. 3:** Berechnete Beurteilungspegel  $L_r$  Zusatzbelastung durch das Planvorhaben bei 3,5 mm/h Niederschlag

IO-Nr.	Immissionsort	IRW Nacht für Regelzustand [dB(A)]	IRW Nacht für Sonderzustand [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{AT}(LT) + K_T = L_r$ [dB(A)]
IO1	Kerscher Weg 11, 54298 Aach	40 <sup>4</sup>	55	29,7 + 3 = 33
IO2	Auf dem Steg 41, 54311 Trierweiler	40 <sup>4</sup>	55	31,7 + 3 = 35
IO3	Igeler Str. 1, 54311 Trierweiler	45	55	32,1 + 3 = 35
IO4	Igeler Str. 3, 54311 Trierweiler	40 <sup>4</sup>	55	29,9 + 3 = 33
IO5	Kapellenstraße 7, 54308 Langsur	45	55	32,4 + 3 = 35

Die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche in dem für die Beurteilung maßgeblichen Betriebszustand erreicht für das untersuchte Planvorhaben Beurteilungspegel von maximal 35 dB(A).

An den Immissionsorten IO1 und IO3 bis IO5 werden bereits die niedrigeren Richtwerte für den Regelzustand (nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche) um mindestens 7 dB unterschritten. Nähere Untersuchungen bezüglich einer Vorbelastung oder hinsichtlich der Zumutbarkeit dieser witterungsbedingten Anlagengeräusche erübrigen sich an dieser Stelle, da die Zusatzbelastungen bereits hinsichtlich der Richtwerte für den Regelzustand als irrelevant i. S. d. TA Lärm einzustufen sind.

Am IO2 werden die niedrigeren Richtwerte für den Regelzustand (nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche) um 5 dB unterschritten. Für diesen Aufpunkt ist daher zu prüfen, ob aufgrund von Vorbelastungen durch weitere Freileitungen eine Überschreitung der Richtwerte nach Nr. 6.1 zu erwarten ist und inwiefern diese als zumutbar einzustufen sind (vgl. Abschnitt 5.2.3 zur Berücksichtigung von Vorbelastungen).

Da sich im Umfeld des IO2 nur eine 110-kV-Freileitung befindet, welche hinsichtlich der Geräuschimmissionen vernachlässigt werden kann (vgl. Abschnitt 5.1 zur Entstehung von Koronageräuschen), kann auch für den IO2 auf eine nähere Untersuchung der Vorbelastung sowie hinsichtlich der Zumutbarkeit der Geräuschimmissionen verzichtet werden.

Ob darüber hinaus auch höhere Immissionen von bis zu 55 dB(A) für die untersuchten Betriebszustände zumutbar sein können, kann mangels Relevanz daher offengelassen werden. Die in Abschnitt 5.2 und 5.3 diskutierte Zumutbarkeitsprüfung der witterungsbedingte Anlagengeräusche wird daher für die vorliegenden maßgeblichen Immissionsorte nicht durchgeführt.

<sup>4</sup> Ohne Berücksichtigung eines möglichen geminderten Schutzanspruchs, z.B. aufgrund Lage der Gebäude in 1. Reihe zum Außenbereich nach §35 BauGB oder aufgrund Gemengelage.

## 9.2 Tieffrequente Geräusche

Im Hinblick auf tonale Geräusche bei 100 Hz wurde in Anlehnung an die in der TA Lärm datierte DIN 45680 vom März 1997 der Versuch einer Prognose von tieffrequenten Geräuschen durchgeführt. Anzumerken ist, dass die in der TA Lärm datierte DIN 45680 inkl. der Hinweise des Beiblattes 1 nur für den „messtechnischen Nachweis“ tieffrequenter Geräusche innerhalb betroffener schutzbedürftiger Räume gilt. Aufgrund der Schwierigkeiten bzw. widrigen Randbedingungen für eine prognostische Berechnung (Abschätzung der Raumantwort) gibt es derzeit kein gültiges, öffentlich anerkanntes oder vom LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz) geprüfetes Regelwerk, so dass die hier vorliegend durchgeführte Untersuchung lediglich orientierenden Charakter haben kann.

Für die prognostische Beurteilung von tieffrequenten Geräuschen wurden terzspektrale Ausbreitungsberechnungen für jeweils „freie“ Aufpunkte durchgeführt. Dies bedeutet, dass Reflexionsanteile durch das eigene Gebäude in die Berechnung mit eingehen und die Immissionspegel vor dem Gebäude somit im Vergleich zu den regulären Aufpunkten nach TA Lärm (0,5 m vor dem geöffneten Fenster und folglich ohne Reflexionsanteile des eigenen Gebäudes) auf der sicheren Seite liegen. Für die so berechneten Außenpegel erfolgt einerseits eine auf der sicheren Seite liegende Umrechnungen der Außenpegel auf Innenraumpegel (Verfahren nach LfULG Heft 10/2021 – Pegeldifferenz mit Index  $D_{190,W}$ ) sowie andererseits ein Vergleich mit Grenzkurven für den Außenpegel (Verfahren nach Müller-BBM GmbH Bericht Nr. 44932/7 - Grenzkurven aus Abb. 11a). In beiden Verfahren erfolgt ein Vergleich des prognostisch berechneten Terzpegels (Innen- oder Außenpegel) mit der Hörschwelle nach DIN 45680 sowie den Anhaltswerten des Beiblatts 1 der DIN 45680.

Die vorliegende prognostische Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Geräusche, ausgehend von dem Plan-vorhaben, an den hier untersuchten Immissionsorten mit angemessener Sicherheit auszuschließen sind.

## 10 Qualität der Ergebnisse

Die Aussageunsicherheit der Ausbreitungsberechnung liegt gemäß Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt bei  $\pm 1$  dB.

Die Berechnungen der Zusatzbelastungen gehen für alle Leiterseile vom zeitlich simultanen, maximalen Auftreten über eine volle Nachtstunde und über die gesamten digitalisierten Längen aus. Bei den teils beobachteten Emissionsmessungen traten hier durchaus Schwankungen auf, so dass der Ansatz der höchsten Pegel über die volle Nachtstunde als maximaler rechnerischer Emissionsansatz betrachtet werden kann und somit auf der sicheren Seite liegt. So ergibt die Reduzierung der maximal angesetzten Einwirkzeit von 1 h nach dem in der TA Lärm verankerten Halbierungsparameter  $q = 3$ , im Falle einer Einwirkzeithalbierung auf eine halbe Stunde, eine Reduzierung um 3 dB(A) des Beurteilungspegels und bei weiterer Reduzierung auf nur eine viertel Stunde, eine Zeitkorrektur um 6 dB(A) bezogen auf die angegebenen maximalen Angaben. Ein beispielhaftes Korona-Ereignis mit der Dauer von 5 min, gekoppelt an höheren Niederschlag, ist hiernach mit einem Abzug von -10,8 dB(A) zu bewerten. Bereits ab einer verkürzten nur 50-minütigen Einwirkzeit reduziert sich der Beurteilungspegel um 1 dB.

Für die o.g. Unsicherheitsparameter ist daher in Summe davon auszugehen, dass diese sich (auch bei konservativer Berücksichtigung der Unsicherheiten aus der Ausbreitungsberechnung) i. d. R. im Mittel mindestens ausgleichen, sodass hinsichtlich der Gesamtunsicherheit der vorliegenden Prognose als maßgeblicher Unsicherheitsfaktor die Eingangsdaten der Schallleistungspegel verbleiben.

Bezüglich der Eingangsdaten der Schallleistungspegel nach EPRI wird im Detail auf Abschnitt 8.1.2 i.V.m. Anhang 3 verwiesen. Beim Einsatz neuer Seile ist der Einsatz von oberflächenbehandelten Leiterseilen geplant, sodass hinsichtlich der geschätzten Genauigkeiten der im Emissionsansatz für witterungsbedingte Anlagengeräusche berücksichtigten Schallleistungspegel auf Tab. 2 verwiesen werden kann.

Basierend auf den genannten Parametern wird für den Zeitraum bis max. 2 Jahre nach Inbetriebnahme eine Aussageunsicherheit von + 2,5 dB / - 1,0 dB (vgl. Tab. 2) für die prognostizierten Beurteilungspegel abgeschätzt. Nach spätestens 2 Jahren liegt die Aussageunsicherheit hierfür bei + 0,5 dB / - 2,5 dB.



## 11 Zusammenfassung

Die Amprion GmbH plant den Bau und Betrieb der 110/-380-kV-Höchstspannungsleitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bauleitnummer (Bl.) 4247, von der geplanten Umspannanlage Aach (separates Antragsverfahren) bis zur deutsch-luxemburgischen Grenze. Geplant ist eine ca. 10,7 km lange 380-kV-Drehstrom-Freileitung mit zwei Stromkreisen als Ersatzneubau im bzw. unmittelbar neben dem vorhandenen Trassenraum der 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Niederstedem, Bl. 4530, und der 220-kV Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384. Diese werden nach Inbetriebnahme der Bl. 4247 demontiert.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH wurde beauftragt, die durch das Planvorhaben zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Vorliegend sind bei dieser Untersuchung zwei unterschiedliche Betriebszustände zu unterscheiden – witterungsbedingte und nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen berechnete Schallleistungspegel auf Basis von semiempirischen Gleichungen (EPRI) sowie Literatur zu diesem Thema in Verbindung mit Erkenntnissen aus Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an 380-kV-Drehstrom-Freileitungen.

In Abschnitt 6 in Verbindung mit Anhang 6 sind die untersuchten Immissionsorte dargestellt. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) i. S. der Nr. 2.3 der TA Lärm die maßgeblichen Aufpunkte im Bereich des Planvorhabens dar. An allen anderen Immissionsorten werden innerhalb der jeweiligen Gebietsausweisungen niedrigere zu erwartende Beurteilungspegel hervorgerufen. Sofern an den maßgeblichen Immissionsorten keine schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. zumutbare Geräuschbelastungen hervorgerufen werden, gilt dies somit auch für alle anderen potenziellen Immissionsorte.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Geräuschbelastung durch das Planvorhaben wurden verschiedene Emissionsansätze untersucht, welche unterschiedliche Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen beschreiben. Dabei ist zu unterscheiden in nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche (Regelzustand) und witterungsbedingte Anlagengeräusche (Sonderzustand). Letztere sind vor allem abhängig vom Niederschlaggeschehen und gelten nach § 49 Abs. 2b des EnWG bei der Beurteilung der Geräuschbelastung als seltene Ereignisse gemäß TA Lärm unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Witterungsbedingungen.

Für den Regelzustand der **nicht witterungsabhängigen Anlagengeräusche** bei einer Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit werden durch das Planvorhaben keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen (vgl. Abschnitt 8.2).

Für die zu erwartenden Geräuschbelastung durch **witterungsbedingte Anlagengeräusche** (Sonderzustand) wurde vorliegend der als maßgeblich eingestufte Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag untersucht (vgl. Abschnitt 5.2.4 und 9.1). Gemäß den Bestimmungen für seltene Ereignisse (§ 49 Abs. 2b des EnWG i.V.m. Nr. 7.2 der TA Lärm) ist hierbei im Einzelfall zu prüfen, ob und in welchem Umfang der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nr. 6.1 der TA Lärm zulässige Belastung zugemutet werden kann, wobei die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm in der Regel einen oberen Anhaltspunkt für diese Abwägung darstellen.



Im vorliegenden Fall werden für den Sonderzustand der witterungsbedingten Anlagengeräusche auch unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheiten (vgl. Abschnitt 10) bereits die niedrigeren Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm sicher unterschritten. Ob darüber hinaus auch höhere Immissionen von bis zu 55 dB(A) für die untersuchten Betriebszustände zumutbar sein können, kann mangels Relevanz daher offengelassen werden. Eine Zumutbarkeitsprüfung der witterungsbedingten Anlagengeräusche wurde daher für die vorliegenden maßgeblichen Immissionsorte nicht durchgeführt.

Anhand der umfangreichen Prüfung und Beurteilung des Planvorhabens nach TA Lärm kommt der Betreiber nach Einschätzung des Sachverständigen den Grundpflichten gemäß Nr. 4.1 der TA Lärm nach. Unter Einbeziehung aller hier diskutierten Umstände und Aspekte sind nach Auffassung des Sachverständigen keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche im Sinne von § 3 BImSchG durch das Planvorhaben zu erwarten.

Industrie Service  
Geschäftsfeld Umwelttechnik  
Lärm- und Erschütterungsschutz

  
Martin Heinig  
(Fachlich Verantwortlicher)



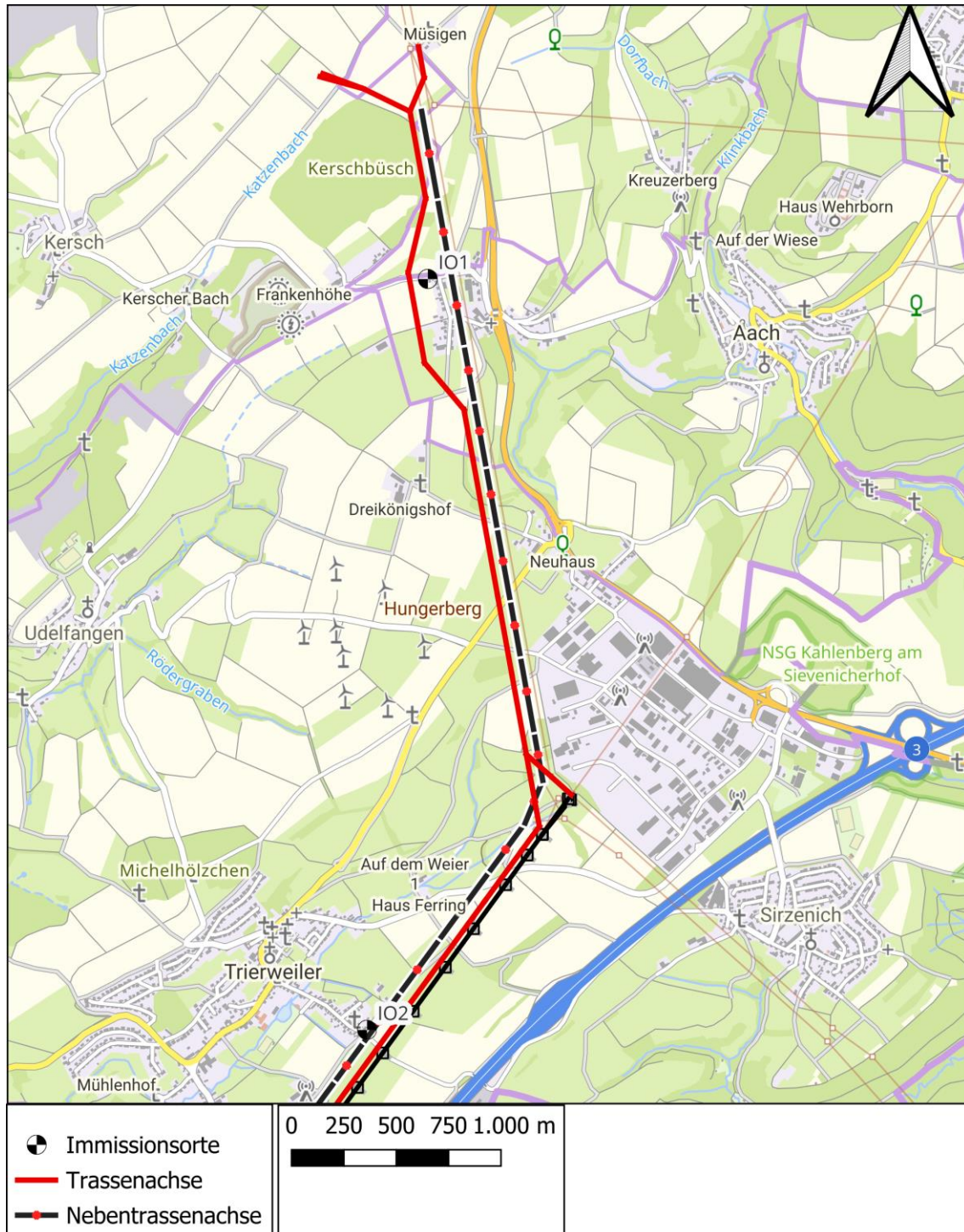
  
Pascal Sames  
(Stellv. fachlich Verantwortlicher)

## **Anhangsverzeichnis**

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne	37-38
Anhang 2: Lage der Immissionsorte	39-42
Anhang 3: Semiempirische Gleichungen nach EPRI	43-45
Anhang 4: Leiterseilbelegung, Mastskizzen, Schallleistungspegel	46-50
Anhang 5: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	51
Anhang 6: Untersuchte potenziell maßgebliche Immissionsorte	52
Anhang 7 Übersicht Ergebnistabellen	53
Anhang 8 Emissionsdaten / Oktavspektren	53
Anhang 9: Erläuterungen zu den Immissionstabellen	54
Anhang 10: Immissionstabellen IO1 – IO5	55-57
Anhang 11: Provisorien für den Bau der Bl. 4247	58-61

## Anhang 1 – Übersichtspläne

### A.1.1: Bl. 4247 UA Aach – Mast 15



Quellenvermerk Hintergrundkarte: CC BY 4.0: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0



## Anhang 1 – Übersichtspläne

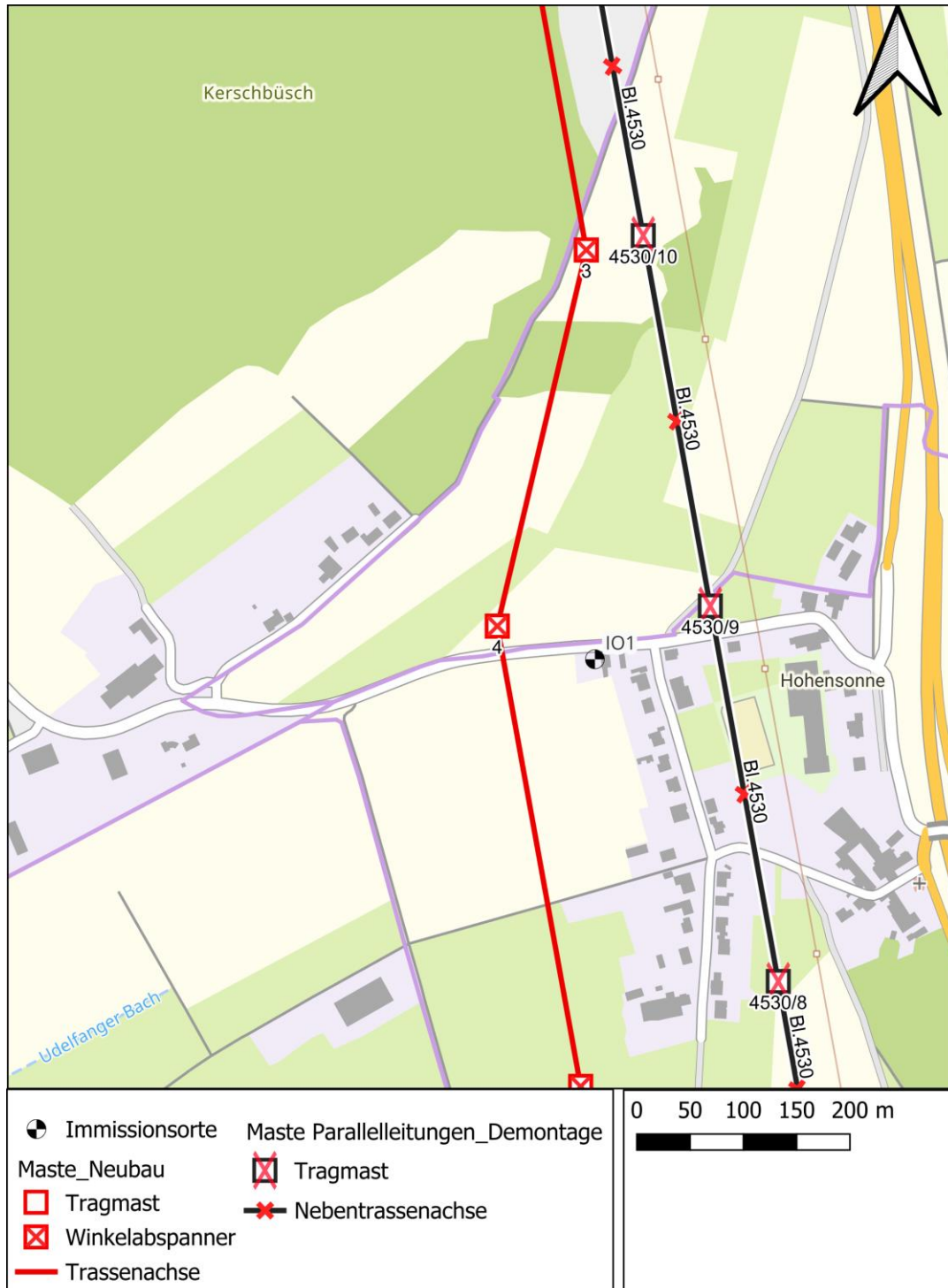
### A.1.2: Bl. 4247 Mast 15 – Mast 28





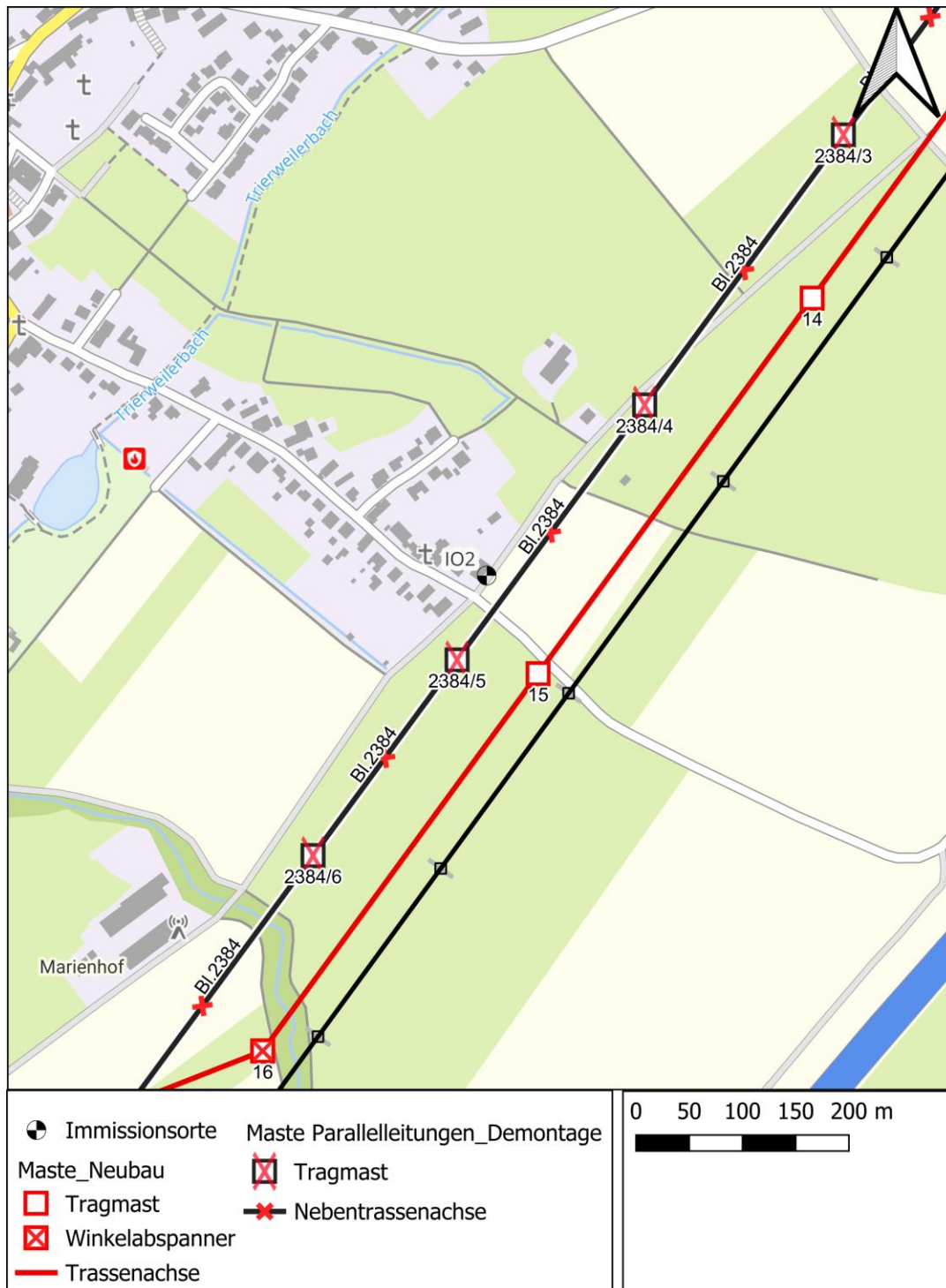
## Anhang 2 – Lage der Immissionsorte

### A.2.1: Bereich mit IO1



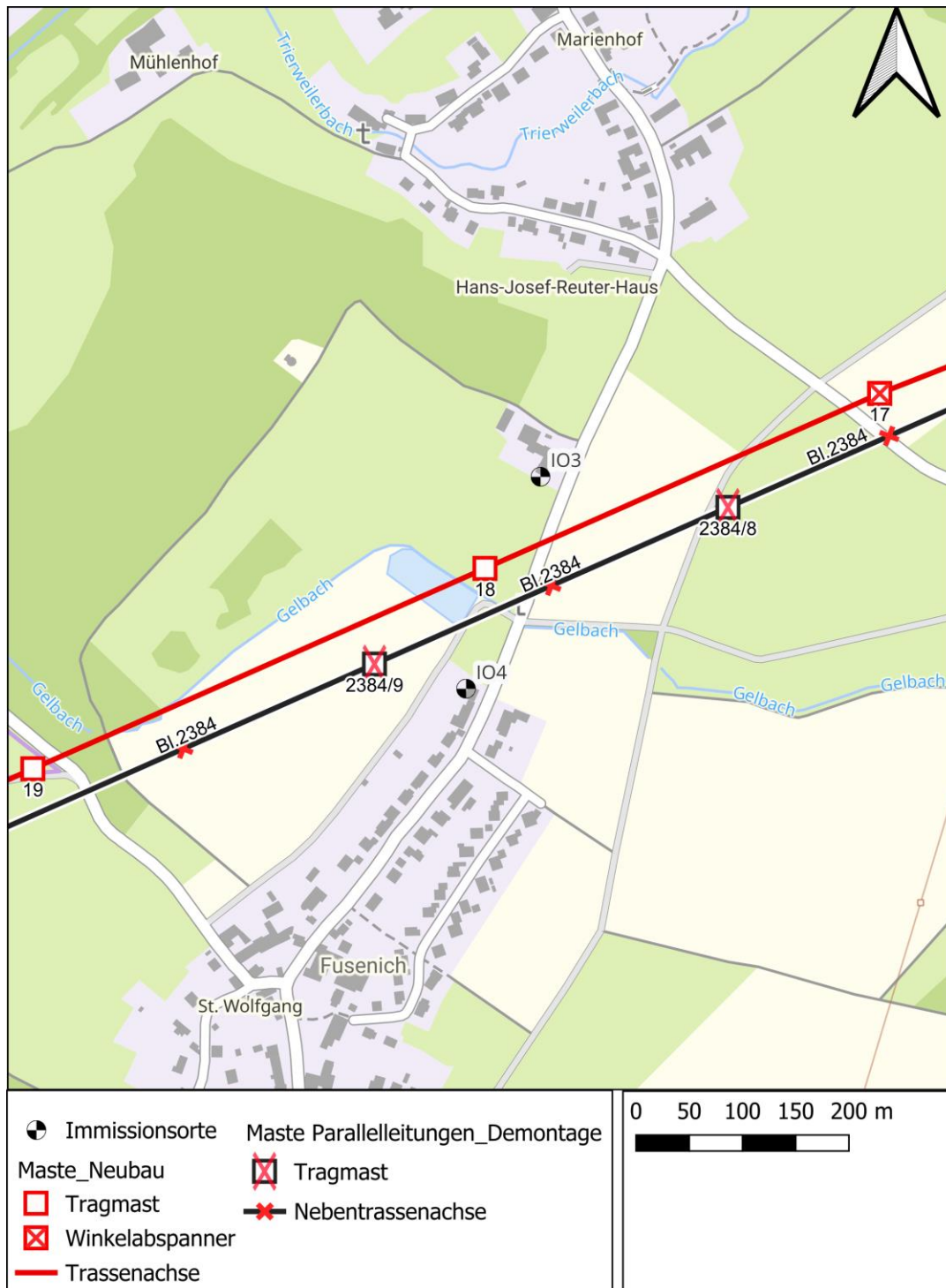
## Anhang 2 – Lage der Immissionsorte

### A.2.2: Bereich mit IO2



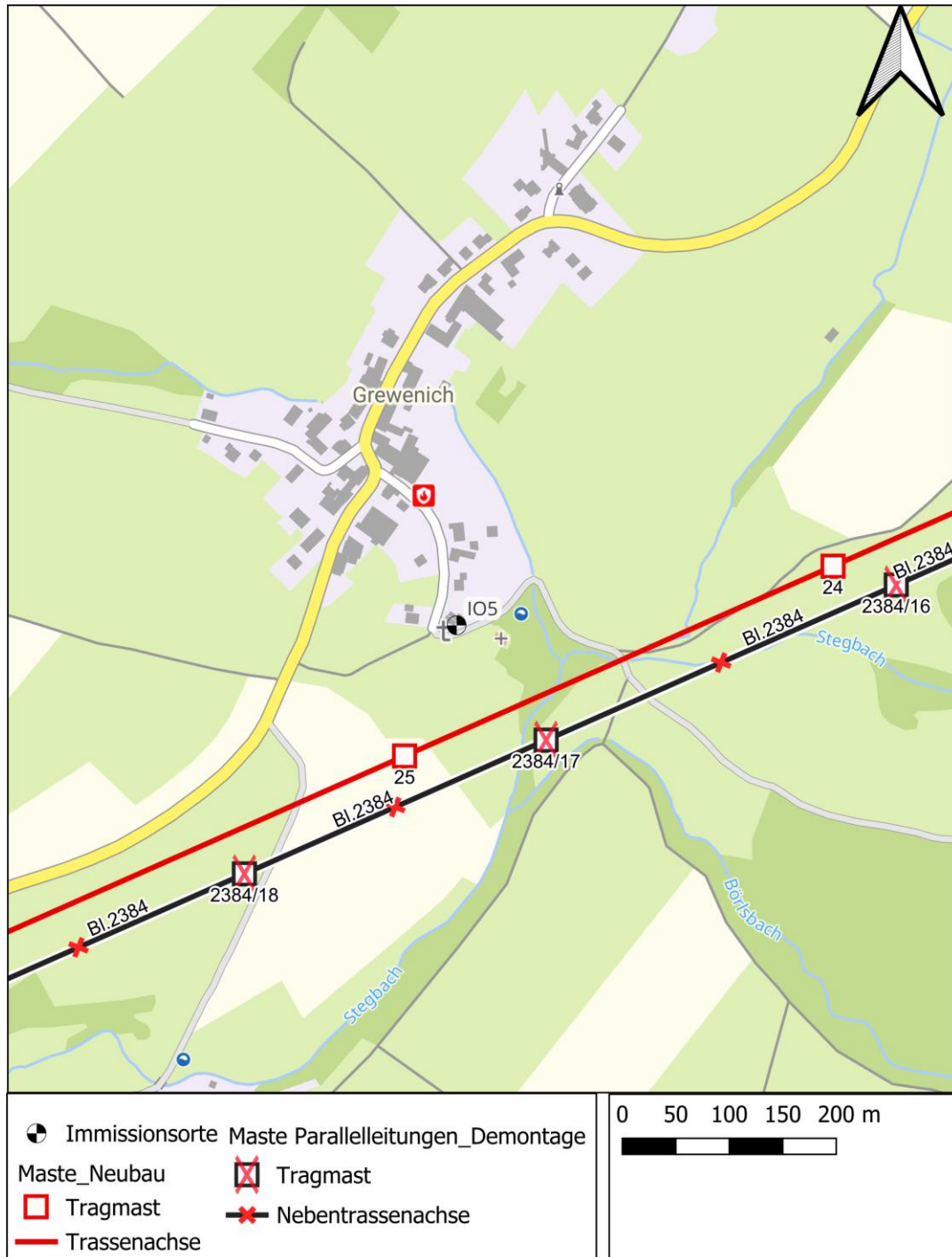
## Anhang 2 – Lage der Immissionsorte

### A.2.3: Bereich mit IO3 & IO4



## Anhang 2 – Lage der Immissionsorte

### A.2.4: Bereich mit IO5





### Anhang 3: Semiempirische Gleichungen nach EPRI

#### Gleichungen nach EPRI für HVAC-Systeme

##### Schallleistungspegel für den Betriebszustand mit Niederschlag:

$$L'_{WA} = 20 \lg(n) + 44 \lg(d) - 665/E + 80,9 + K_n + h/300 + \Delta A \quad \text{für } n < 3 \quad (1)$$

mit

$$K_n = 7,5 \text{ dB für } n = 1;$$

$$K_n = 2,6 \text{ dB für } n = 2$$

$$K_n = 0 \text{ dB für } n \geq 3$$

$$L'_{WA} = 20 \lg(n) + 44 \lg(d) - 665/E + \left[ \frac{22,9(n-1)d}{D} \right] + 73,6 + h/300 + \Delta A \quad \text{für } n \geq 3 \quad (2)$$

	$\Delta A =$		$E_c =$
$n < 3$	$8,2 - 14,2 E_c/E$	$n \leq 8$	$24,4/d^{0,24}$
$n \geq 3$	$10,4 - 14,2 E_c/E + [8(n-1)d/D]$	$n > 8$	$24,4/d^{0,24} - 0,25(n-8)$

Dabei ist

$d$  Durchmesser des Teilleiters in cm;

$D$  Durchmesser des Leiterbündels in cm;

$E$  Effektivwert der elektrischen Feldstärke (Mittelwert der maximalen Randfeldstärken des Leiterbündels, d.h. jeder einzelnen Teilleiter) in kV/cm;

$E_c$  Hilfsparameter in kV/cm;

$h$  Höhe über Meeresspiegel in m, Gleichungen (1) und (2) mit modifizierter, konservativer Höhenkorrektur in Winfield;

$K_n$  Additionsterm, welcher den Einfluss der Teilleiteranzahl des Bündels gewichtet in dB;

$L'_{WA}$  A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung bei Niederschlag mit einer Regenrate von 0,75 mm/h in dB ( $> 1 \text{ pW/m}$ );

$n$  Anzahl der Teilleiter des Bündels;

$\Delta A$  Regen-Korrekturterm in dB. (vgl. Tab. A.3.1)



Tab. A.3.1: Regenkorrektur nach EPRI

Regenrate mm/h	A-bewerteter Regen- Korrekturterm dB	Regenrate mm/h	A-bewerteter Regen- Korrekturterm dB
0,1	-2,00	4,5	2,55
0,2	-1,40	5,0	2,79
0,3	-1,01	5,5	2,98
0,4	-0,73	6,0	3,18
0,5	-0,50	6,5	3,37
0,6	-0,30	7,0	3,53
0,7	-0,14	7,5	3,72
0,8	0	7,7	3,79
0,9	0,13	8,0	3,89
1,0	0,27	8,5	4,03
1,1	0,37	9,0	4,19
1,2	0,47	9,5	4,36
1,3	0,57	10,0	4,52
1,4	0,68	11,0	4,80
1,5	0,78	12,0	5,08
1,6	0,86	13,0	5,35
1,7	0,94	14,0	5,67
1,8	1,03	15,0	5,97
1,9	1,11	16,0	6,22
2,0	1,18	17,0	6,47
2,1	1,25	18,0	6,71
2,2	1,31	19,0	6,98
2,3	1,38	20,0	7,26
2,4	1,45	21,0	7,47
2,5	1,50	22,0	7,69
2,6	1,57	23,0	7,92
2,7	1,63	24,0	8,14
2,8	1,69	25,0	8,37
2,9	1,75	26,0	8,56
3,0	1,81	27,0	8,74
3,5	2,06	28,0	8,93
4,0	2,35	29,0	9,11

## Gleichungen nach EPRI für HVAC-Systeme

### Schallleistungspegel für den niederschlagsfreien Betriebszustand:

Für den Schallleistungspegel bei nicht witterungsbedingtem (niederschlagsfreiem) Betriebszustand  $L'_{WA}{}^{fair}$  gibt EPRI den Abzug des festen Werts 25 dB vom  $L'_{WA}$  bei Regen vor:

$$L'_{WA}{}^{fair} = L'_{WA} - 25 \text{ dB} \quad (3)$$

Dabei ist

$L'_{WA}$  A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung nach Gleichung (1) bzw. (2) in dB;

$L'_{WA}{}^{fair}$  A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung ohne Niederschlag (fair weather) in dB  
(> 1 pW/m)

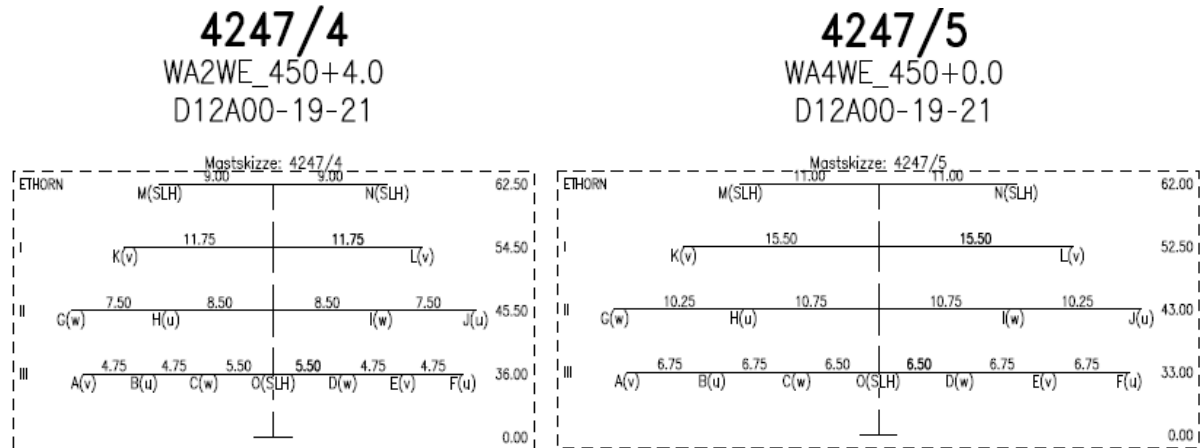
Die Ergebnisse verschiedener Freifeldmessungen lassen einen Unterschied der Emissionspegel zwischen beregneten und trockenen Leitern von tendenziell weniger als 25 dB erkennen. Wegen der geringen absoluten Pegel, die meist nahe an denjenigen der Umweltgeräusche liegen, lassen sich jedoch zum einen meist nur Obergrenzen angeben. Zum anderen führen vor allem über längere Zeit angesammelte und später wieder abgewaschene Schmutzpartikel sowie die auch ohne Regen veränderlichen meteorologischen Bedingungen an und für sich zu schwankenden Emissionen.

Bei in Deutschland üblichen Leitungskonfigurationen sind somit keine sinnvollen konkreten Berechnungen für nicht witterungsbedingte Emissionen von HVAC-Freileitungen möglich.

## Anhang 4 – Leiterseilbelegung, Mastskizzen, Schallleistungspegel

### A.4.1: Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel, Bereich mit IO1

#### Mastskizzen und Leiterseilbelegung



SEIL	ART	BUNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
ABC	110	2H	AL/ST 265/35
DEF	110	2H	AL/ST 265/35
GH	380	4	AL/ACS 550/70
IJ	380	4	AL/ACS 550/70
K	380	4	AL/ACS 550/70
L	380	4	AL/ACS 550/70
M	SLH	1	AY/ACS 241/40
N	SLH	1	AY/ACS 241/40
O	SLH	1	AY/ACS 241/40 - 26,3 (2x24 SMF)

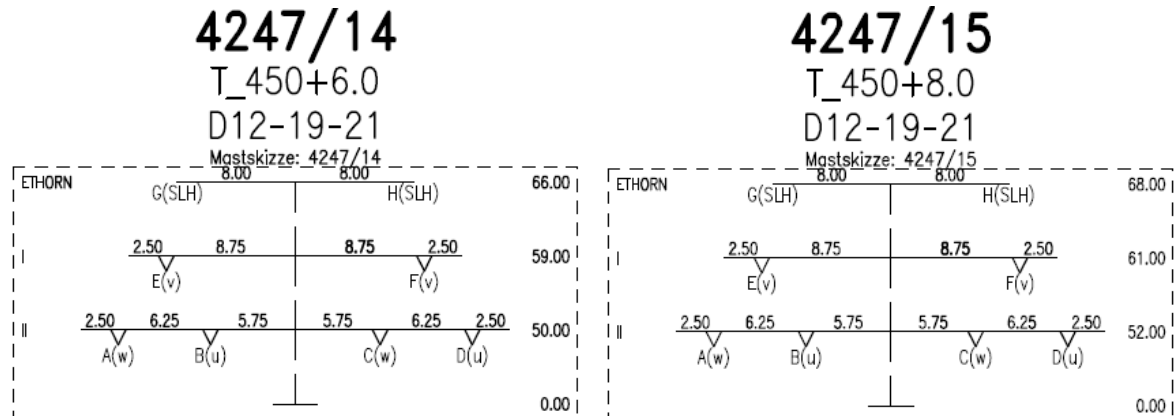
Spannfeld Anlage 4247 Mast 4 – 5: Schallleistungspegel ( $L'_w$ ) nach EPRI – berechnet mit Winfield für Volllaastung:

Leiter-Bezeichnung Profilplan	$L'_w$ @ 3.5 mm/h [dB(A)/m]
A	Nicht relevant
B	Nicht relevant
C	Nicht relevant
D	Nicht relevant
E	Nicht relevant
F	Nicht relevant
G	47,7
H	51,0
I	50,6
J	44,7
K	41,9
L	42,3
M	Nicht relevant
N	Nicht relevant
O	Nicht relevant

## Anhang 4 – Leiterseilbelegung, Mastskizzen, Schallleistungspegel

### A.4.2: Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel, Bereich mit IO2

#### Mastskizzen und Leiterseilbelegung



SEIL	ART	BUNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
A	380	4	AL/ACS 550/70
B	380	4	AL/ACS 550/70
C	380	4	AL/ACS 550/70
D	380	4	AL/ACS 550/70
E	380	4	AL/ACS 550/70
F	380	4	AL/ACS 550/70
G	SLH	1	AY/ACS 24.1/40
H	SLH	1	AY/ACS 24.1/40

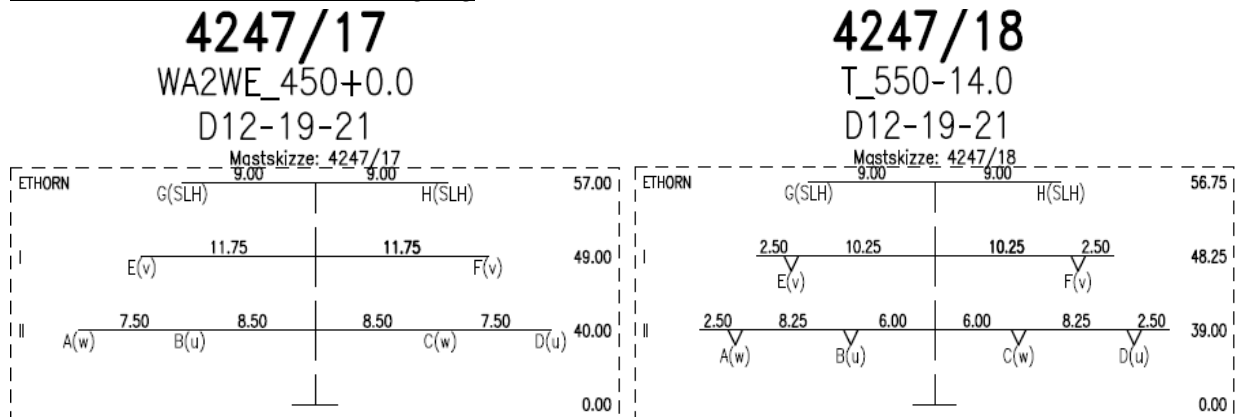
Spannfeld Anlage 4247 Mast 14 – 15: Schallleistungspegel ( $L'_w$ ) nach EPRI – berechnet mit Winfield für Volllastung:

Leiter-Bezeichnung Profilplan	$L'_w$ @ 3.5 mm/h [dB(A)/m]
A	48,9
B	55,4
C	55,6
D	48,7
E	41,7
F	41,7
G	Nicht relevant
H	Nicht relevant

## Anhang 4 – Leiterseilbelegung, Mastskizzen, Schallleistungspegel

### A.4.3: Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel, Bereich mit IO3

#### Mastskizzen und Leiterseilbelegung



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
A	380	4	AL/ACS 550/70
B	380	4	AL/ACS 550/70
C	380	4	AL/ACS 550/70
D	380	4	AL/ACS 550/70
E	380	4	AL/ACS 550/70
F	380	4	AL/ACS 550/70
G	SLH	1	AY/ACS 241/40
H	SLH	1	AY/ACS 241/40

Spannfeld Anlage 4247 Mast 17 – 18: Schallleistungspegel ( $L'_w$ ) nach EPRI – berechnet mit Winfield für Volllastung:

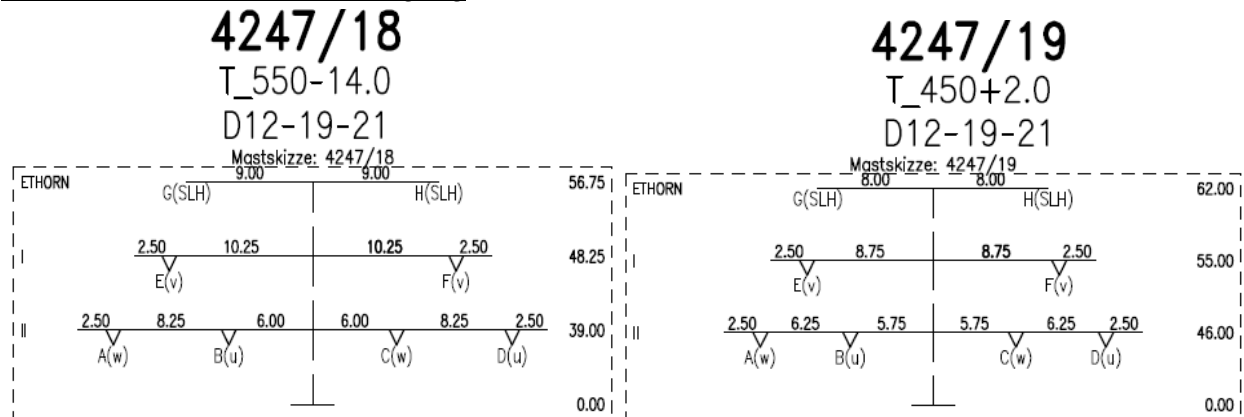
Leiter-Bezeichnung Profilplan	$L'_w$ @ 3.5 mm/h [dB(A)/m]
A	46,4
B	51,3
C	51,8
D	46,0
E	42,7
F	42,3
G	Nicht relevant
H	Nicht relevant



## Anhang 4 – Leiterseilbelegung, Mastskizzen, Schallleistungspegel

### A.4.4: Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel, Bereich mit IO4

#### Mastskizzen und Leiterseilbelegung



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
A	380	4	AL/ACS 550/70
B	380	4	AL/ACS 550/70
C	380	4	AL/ACS 550/70
D	380	4	AL/ACS 550/70
E	380	4	AL/ACS 550/70
F	380	4	AL/ACS 550/70
G	SLH	1	AY/ACS 241/40
H	SLH	1	AY/ACS 241/40

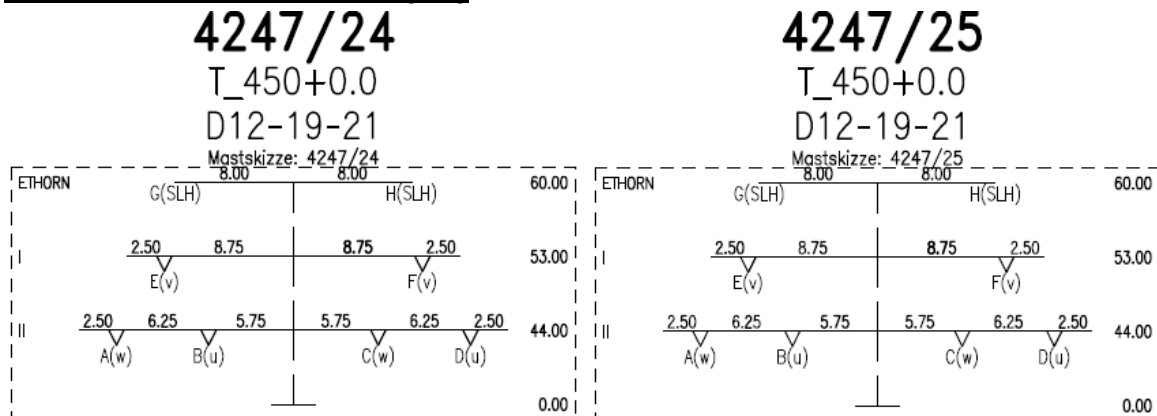
Spannfeld Anlage 4247 Mast 17 – 18: Schallleistungspegel ( $L'_w$ ) nach EPRI – berechnet mit Winfield für Volllastung:

Leiter-Bezeichnung Profilplan	$L'_w$ @ 3.5 mm/h [dB(A)/m]
A	47,0
B	53,2
C	53,7
D	46,5
E	41,7
F	41,4
G	Nicht relevant
H	Nicht relevant

## Anhang 4 – Leiterseilbelegung, Mastskizzen, Schallleistungspegel

### A.4.4: Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel, Bereich mit IO4

#### Mastskizzen und Leiterseilbelegung



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
A	380	4	AL/ACS 550/70
B	380	4	AL/ACS 550/70
C	380	4	AL/ACS 550/70
D	380	4	AL/ACS 550/70
E	380	4	AL/ACS 550/70
F	380	4	AL/ACS 550/70
G	SLH	1	AY/ACS 241/40
H	SLH	1	AY/ACS 241/40

Spannfeld Anlage 4247 Mast 24 – 25: Schallleistungspegel ( $L'_w$ ) nach EPRI – berechnet mit Winfield für Volllastung:

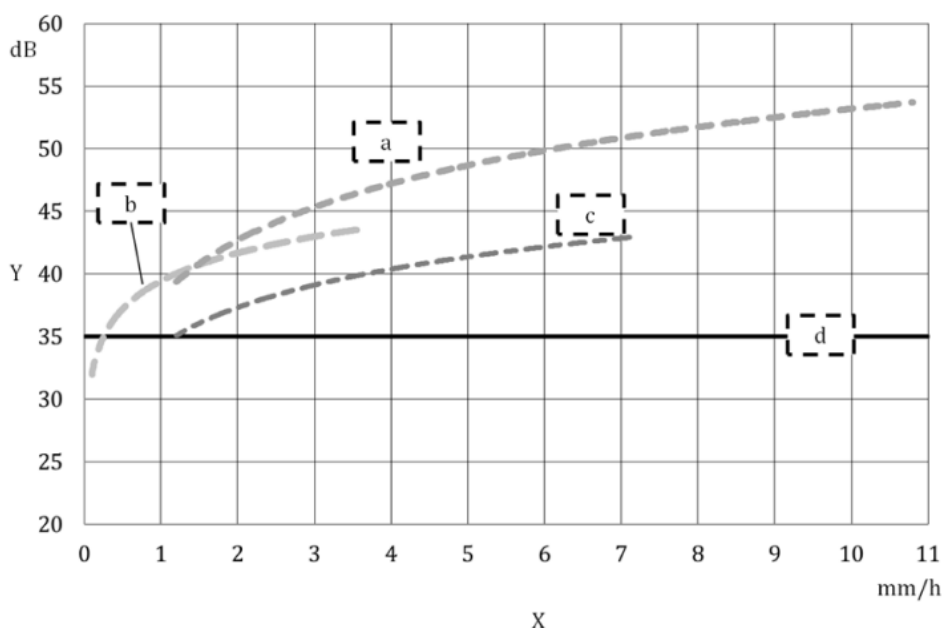
Leiter-Bezeichnung Profilplan	$L'_w$ @ 3.5 mm/h [dB(A)/m]
A	49,1
B	54,8
C	55,3
D	48,2
E	41,4
F	41,4
G	Nicht relevant
H	Nicht relevant

## Anhang 5 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen

Die Grafik zeigt den Eigengeräuschpegel  $L_{pAF95}$  des Niederschlags in Form von Regen, gemessen von 2 unabhängigen Instituten [Lärmbekämpfung Bd. 6 (2012) Nr. 4 – Juli, HLUG-Studie 2015], die als Trendkurven dargestellt wurden. Die erzeugten Fremdgeräusche liegen beispielsweise bei Niederschlagsereignissen mit 3,5 mm/h als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel  $L_{pAF95}$  zwischen ca. 40 dB (Wiese) bis 46 dB (Ortsrand). Hiermit wird veranschaulicht, dass die Betriebssituation mit Niederschlag einen Sonderzustand hinsichtlich der auftretenden Fremdgeräusche bedeutet.

Nach den Trendkurven kann die Einhaltung eines Richtwertanteiles z.B. für reine Wohngebiete [im Regelfall mit 35 dB – 6 dB = 29 dB (A-bewertet)] für eine Zusatzbelastung durch Koronageräusche nicht messtechnisch nachgewiesen werden, wenn der  $L_{pAF95}$  des Niederschlags bereits 10 dB oder deutlicher darüber liegt.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich die Hörschwelle in Gegenwart von anderen Schallquellen verändert, d.h. es entstehen Bereiche in der Umgebung der anregenden Frequenzen, in denen Schallereignisse mit geringerem Pegel nicht mehr wahrnehmbar sind (Maskierung). In unmittelbarer Frequenznähe zum „Maskierer“ (vorliegend Regenfremdgeräusche) genügt eine Pegeldifferenz von ca. 5 – 6 dB, sodass die niedrigeren Pegel nicht mehr wahrnehmbar sind [Dickreiter, M. et al.: Handbuch der Tonstudioteknik, Band 1, 8. Auflage, De Gruyter/Saur Verlag, 2014]. Aufgrund der ähnlichen pegelbestimmenden Frequenzbereiche von Regenfremdgeräuschen und Koronageräuschen (Oktavbänder von ca. 1 kHz bis 4 kHz) ist eine Maskierung bei entsprechenden Pegeldifferenzen für den überwiegenden Frequenzbereich der Koronageräusche zu erwarten. (Hinweis: die tonalen Emissionen bei 100 Hz sind von der beschriebenen Maskierung deutlich weniger betroffen).



### Legende

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

## Anhang 6 – untersuchte potenziell maßgebliche Immissionsorte

Rechnerisch untersuchte Gebäude/Immissionsorte entlang der Trassen und zu erwartender Beurteilungspegel  $L_r$  (inkl. pauschalem Tonzuschlag von 3 dB auf der sicheren Seite liegend) bei 3,5 mm/h Niederschlag. Dargestellt sind jeweils die am stärksten betroffenen Immissionsorte/Fenster der Gebäude. Die Auflistung ist nicht abschließend, sondern stellt ebenfalls eine Auswahl von repräsentativen und am stärksten betroffenen Immissionsorten dar innerhalb eines zusammenhängenden bebauten Bereiches mit vergleichbaren Randbedingungen. Abkürzungen und Erläuterung zur Tabelle siehe unten.

Lfd. Nr.	Adresse	Koordinaten UTM, Z: 32U, WGS84 Nord / Ost		Gebietsausweisung lt. B-Plan od. Einschätzung zur tatsächl. Nutz.	Repräsentiert durch	$L_r$ Zusatzbelastung [dB(A)]
1/IO1	Kerscher Weg 11, 54298 Aach	324995,0	5518329,6	WA <sup>1)</sup>	=IO1	33
2	Kapellenstraße 21, 54298 Aach	325057,6	5518207,5	WA <sup>1)</sup>	IO1	30
3/IO2	Auf dem Steg 41, 54311 Trierweiler	324695,5	5514742,7	WA <sup>1)</sup>	=IO2	35
4	Auf dem Steg 40, 54311 Trierweiler	324664,4	5514714,4	WA <sup>1)</sup>	IO2	34
5/IO3	Igeler Str. 1, 54311 Trierweiler	323854,1	5514096,7	MI <sup>1)</sup>	=IO3	35
6/IO4	Igeler Str. 3, 54311 Trierweiler	323781,0	5513896,5	WA <sup>1)</sup>	=IO4	33
7/IO5	Kapellenstraße 7, 54308 Langsur	321321,8	5513014,2	MI <sup>1)</sup>	=IO5	35
8	Raiffeisenstraße 3a, 54311 Trierweiler	325432,4	5517064,5	MI <sup>2)</sup>	IO3/IO5	34

### Erläuterungen zur obenstehenden Tabelle:

#### Abkürzungen:

**MI** = Mischgebiet / **WA** = Allgemeines Wohngebiet

**$L_r$**  = Beurteilungspegel bei 3,5mm/h Niederschlag, inklusive Tonzuschlag  $K_T = 3\text{dB}$

1) Einschätzungen per Mail zur Gebietseinstufung nach tatsächlicher Nutzung durch den Fachbereich 5 - Bauabteilung der VG Trier-Land vom 15.07.2024

2) Gutachterliche Einschätzung zur tatsächlichen Nutzung. Eine abschließende Bewertung der tatsächlichen Nutzung bzw. des tatsächlichen Schutzanspruches obliegt jedoch den zuständigen Behörden.

## Anhang 7 – Übersicht Berechnungsergebnisse / Immissionspegel

Übersicht der Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  nach DIN ISO 9613-2

Ersatzneubau der 110-/380-kV Höchstspannungsfreileitung Aach-Bundesgrenze (LU), Bl. 4247

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

Dateien:

SEILE-PLAN.BNA

GEL.BNA

HIN.BNA

Gebäudenname/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	Koordinaten (UTM32)		Höhe		$L_{AT}(LT)$	
		Ost / Länge	Nord / Breite	ü.N.N. [m]	relativ [m]	Nacht [dB]	
IO1 Kerscher Weg 11, 54298 Aach	EG W	324995,0	5518329,6	354,6	2,5		<b>29,7</b>
IO2 Auf dem Steg 41, 54311 Trierweiler	2. OG SO	324695,5	5514742,7	300,3	8,5		<b>31,7</b>
IO3 Igeler Str. 1, 54311 Trierweiler	1. OG OSO	323854,1	5514096,7	288,7	5,5		<b>32,1</b>
IO4 Igeler Str. 3, 54311 Trierweiler	1. OG WNW	323781,0	5513896,5	286,5	5,5		<b>29,9</b>
IO5 Kapellenstraße 7, 54308 Langsur	1. OG SO	321321,8	5513014,2	207,5	5,5		<b>32,4</b>

## Anhang 8 – Emissionsdaten / Oktavspektren

Die längenbezogenen Summen-Schallleistungspegel der einzelnen Spannfelder und Phasen sind den Tabellen in Anhang 4 zu entnehmen. Nachfolgend ist das hierbei hinterlegte Relativspektrum dargestellt:

Relativspektren	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
<b><math>L_{WA}</math> Koronageräusche 3,5 mm/h AC</b>	18,1	30,4	31,1	35,4	41,3	44,8	44,7	43,3	50,0



## Anhang 9 – Erläuterungen zu den Immissionstabellen

Die Berechnung der Immissionen erfolgt im Rechenkern einzeln für jede Phase und jedes Spannungsfeld. Innerhalb eines Spannungsfelds werden die einzelnen Phasen zudem in mehrere Segmente unterteilt, welche jeweils einzelne Linienquellen darstellen. Aufgrund der Vielzahl der sich hierdurch ergebenden Einzelquellen (Mehrere Hunderte bis Tausende) werden in den nachfolgenden Immissionstabellen je Immissionsort die Ergebnisse einzelner Phasen oder Stromkreise über mehrere Segmente und Spannungsfelder zusammengefasst dargestellt. Die einzelnen dargestellten Parameter in den Immissionstabellen geben daher nur Mittelwerte für die Vielzahl der einzelnen Segmente wieder, welche jedoch im Rechenkern jeweils einzeln normenkonform berechnet wurden.

Abkürzung (nach DIN ISO 9613-2:1999-10, falls dort aufgeführt)	Erläuterung
$L'_{wa}$ in dB/m	= <b>A-bewerteter längenbezogener Schallleistungspegel</b> , Angabe in dB/m Phase oder Stromkreis
$L_{wa}$ in dB	= <b>A-bewerteter Schallleistungspegel</b> , gibt den aus der Länge [m] der Quelle und dem längenbezogenen Schallleistungspegel [dB(A)/m] berechneten immissionswirksamen Schallleistungspegel an. Vorliegend für Freileitungen nicht sinnvoll anzugeben, da die Gesamtschallleistung der Freileitungen eine untergeordnete Rolle spielt und die den Immissionsorten nahegelegenen Abschnitte pegelbestimmend sind. Daher vorliegend keine Angabe zu $L_w$ im Gutachten.
$d_p$ in m	= <b>Abstand Quelle - Immissionsort</b> , wird bei Punktquellen automatisch dreidimensional ermittelt, d.h. es wird die jeweils tatsächliche, dem Abstandsmaß (dB) zugrundeliegende Entfernung, berechnet. Vorliegend bei Freileitungen als Linienquellen wird der Abstand zum nächstgelegenen Ersatzpunkt der Linienquelle dargestellt. Hierbei handelt es sich, abweichend von den weiteren Parametern, um keinen Mittelwert über alle Segmente, sondern um den tatsächlich minimalen Abstand des Aufpunkts zu den Freileitungen.
$h_m$ in m	= <b>mittlere Höhe</b> , mittlere Höhe des Ausbreitungswegs über dem Boden
$D_o$ in dB	= <b>Raumwinkelmaß</b> , wird von LIMA automatisch berechnet; $D_o$ beschreibt den Einfluss von quellen-nahen Reflektoren bzw. die Reflexion des zugehörigen Gebäudes. LIMA berechnet <u>kein</u> $D_o > 6$ dB. siehe Refl.-Ant.
Refl.-Ant. in dB	= <b>Reflexionsanteil</b> , stattdessen wird der genauere Reflexionsanteil zusätzlich berechnet und in der Immissionstabelle angegeben. Die tatsächliche <i>Gesamtreflexion</i> für die verschiedenen IP's setzt sich aus diesem Reflexions-Anteil <u>und</u> $D_o$ zusammen.
$A_{fol}$ in dB	= <b>Bewuchsdämpfung</b> , Dämpfung aufgrund von Schallausbreitung durch Bewuchs
$D_l$ in dB	= <b>Richtwirkungsmaß</b>
$A_{div}$ in dB	= <b>Abstandsmaß</b> , Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung. Berechnet für Vollkugelabstrahlung ( $4\pi r^2$ ), über den dreidimensionalen Weg.
$A_{gr}$ in dB	= <b>Bodendämpfung</b> , Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts.
$C_{met}$ in dB	= <b>meteorologische Korrektur</b> , zur Berücksichtigung des Langzeitmittlungspegels, wird nach Abschnitt 8 bzw. Gleichung 22 der DIN ISO 9613-2 berechnet. Kann sich für die Tag und Nachtzeit unterscheiden und wird ggf. mit einem Index N (Nacht) oder T (Tag) angegeben
$A_{bar}$ in dB	= <b>Einfügungsdämpfungsmaß</b> , Dämpfung aufgrund von Abschirmung. Die Abschirmungsberechnung erfolgt frequenzabhängig in Oktavbandbreite über alle Beugungskanten (auch seitlich)
$A_{atm}$ in dB	= <b>Luftabsorptionsmaß</b>
$L_{AT}(LT)$ in dB	= <b>A-bewerteter Langzeit-Mittelungspegel</b> , richtlinienkonform berechnete Ergebnisse für diskret definierte Einzel-Immissionspunkte (IP's), berechnet aus dem Dauerschalldruckpegel bei Mitwind abzüglich $C_{met}$



## Anhang 10 – Immissionstabellen

### A.10.1: Immissionsort IO1

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

IO1 Kerscher Weg 11, 54298 Aach

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für  $K_I$ ,  $K_T$ ,  $K_R$  in Tabelle nicht enthalten

Name	Längen- bez. Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Entfer- nungs- dämpf- ung	Boden- dämpf.	$C_{met}$ Nacht	Abschir- mung	Luft- absorp- tion	Reflex- ions- Anteil.	Langzeit- Mittelungs- pegel Nacht
	$L'_{WA}$	$d_p$	$h_m$	$Do$	$A_{fol}$	$D_I$	$A_{div}$	$A_{gr}$	$C_{met,N}$	$A_{bar}$	$A_{atm}$	Refl.-Ant.	$L_{AT}(LT)$
	dB/m	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Bl. 4247 - 380 kV	s. Anhang 4	87,3	23,9	3,0	0,0	0,0	-62,2	-0,5	0,0	0,0	-3,4	0,0	29,7

### A.10.2: Immissionsort IO2

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

IO2 Auf dem Steg 41, 54311 Trierweiler

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für  $K_I$ ,  $K_T$ ,  $K_R$  in Tabelle nicht enthalten

Name	Längen- bez. Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Entfer- nungs- dämpf- ung	Boden- dämpf.	$C_{met}$ Nacht	Abschir- mung	Luft- absorp- tion	Reflex- ions- Anteil.	Langzeit- Mittelungs- pegel Nacht
	$L'_{WA}$	$d_p$	$h_m$	$Do$	$A_{fol}$	$D_I$	$A_{div}$	$A_{gr}$	$C_{met,N}$	$A_{bar}$	$A_{atm}$	Refl.-Ant.	$L_{AT}(LT)$
	dB/m	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Bl. 4247 - 380 kV	s. Anhang 4	94,3	25,7	2,9	0,0	0,0	-61,0	-0,4	0,0	0,0	-3,4	-42,8	31,7



## A.10.3: Immissionsort IO3

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

IO3 Igeler Str. 1, 54311 Trierweiler

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für  $K_I$ ,  $K_T$ ,  $K_R$  in Tabelle nicht enthalten

Name	Längen- bez. Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Entfer- nungs- dämpf ung	Boden- dämpf.	$c_{met}$ Nacht	Abschir- mung	Luft- absorp- tion	Reflex- ions- Anteil.	Langzeit- Mittelungs- pegel Nacht
	$L'_{WA}$	$d_p$	$h_m$	$Do$	$A_{fol}$	$D_I$	$A_{div}$	$A_{gr}$	$c_{met,N}$	$A_{bar}$	$A_{atm}$	Refl.-Ant.	$L_{AT}(LT)$
	dB/m	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Bl. 4247 - 380 kV	s. Anhang 4	46,5	14,3	2,8	0,0	0,0	-59,2	-0,3	0,0	-0,3	-2,5	-5,1	32,1

## A.10.4: Immissionsort IO4

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

IO4 Igeler Str. 3, 54311 Trierweiler

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für  $K_I$ ,  $K_T$ ,  $K_R$  in Tabelle nicht enthalten

Name	Längen- bez. Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Entfer- nungs- dämpf ung	Boden- dämpf.	$c_{met}$ Nacht	Abschir- mung	Luft- absorp- tion	Reflex- ions- Anteil.	Langzeit- Mittelungs- pegel Nacht
	$L'_{WA}$	$d_p$	$h_m$	$Do$	$A_{fol}$	$D_I$	$A_{div}$	$A_{gr}$	$c_{met,N}$	$A_{bar}$	$A_{atm}$	Refl.-Ant.	$L_{AT}(LT)$
	dB/m	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Bl. 4247 - 380 kV	s. Anhang 4	83,8	15,7	2,9	0,0	0,0	-61,6	-0,6	0,0	-0,2	-3,2	10,1	29,9



## A.10.5: Immissionsort IO5

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

IO5 Kapellenstraße 7, 54308 Langsur

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für  $K_I$ ,  $K_T$ ,  $K_R$  in Tabelle nicht enthalten

Name	Längen- bez. Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Entfer- nungs- dämpf- ung	Boden- dämpf.	$c_{met}$ Nacht	Abschir- mung	Luft- absorp- tion	Reflex- ions- Anteil.	Langzeit- Mittelungs- pegel Nacht
	$L'_{WA}$	$d_p$	$h_m$	$Do$	$A_{fol}$	$D_I$	$A_{div}$	$A_{gr}$	$c_{met,N}$	$A_{bar}$	$A_{atm}$	Refl.-Ant.	$L_{AT}(LT)$
	dB/m	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Bl. 4247 - 380 kV	s. Anhang 4	82,3	16,4	2,8	0,0	0,0	-59,0	-0,3	0,0	-0,2	-3,2	18,3	32,4

## **Anhang 11: Temporär zu errichtende Freileitungs- und Baueinsatzkabelprovisorien**

Die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247 ersetzt Teile der bestehenden 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Niederstedem, Bl. 4530, Abschnitte der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bitburg – Trier, Bl. 0143, der Westnetz GmbH sowie die gesamte 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384 auf deutscher Seite. Um die Stromversorgung zwischen dem Großherzogtum Luxemburg und der Bundesrepublik Deutschland während der Bauphase der geplanten Bl. 4247, permanent sicher aufrecht zu halten, werden Provisorien benötigt.

### Provisorien der 110-/220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Niederstedem – Uchtelfangen, Bl. 4553

Die Anbindung der bestehenden 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bitburg – Trier, Bl. 0143, der Westnetz GmbH von Mast Nr. 69 an Mast Nr. 2 der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, erfolgt über Mast Nr. 1B der 110-/220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Niederstedem – Uchtelfangen, Bl. 4553.

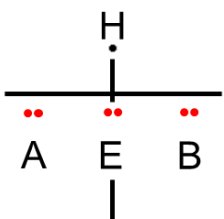
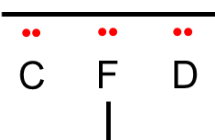
Während der Bauphase muss dieser Mast teilweise freigeschaltet werden, weshalb ein Provisorium zwischen Mast Nr. 1A und Mast Nr. 1 der Bl. 4553 erforderlich ist. Für dieses Provisorium wird ein 220-kV-Baueinsatzkabel verwendet, das eingezäunt auf dem Boden verlegt wird.

### Provisorien der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384

Um die Stromversorgung zwischen dem Großherzogtum Luxemburg und der Bundesrepublik Deutschland während der Bauphase der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, permanent sicher aufrecht zu halten, kann die bestehende 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384, erst nach der Fertigstellung der Bl. 4247 außerbetrieb genommen und demontiert werden. Während der Bauphase bis hin zu der Inbetriebnahme der Bl. 4247 wird daher der Einsatz von mehreren Freileitungs- und Baueinsatzkabelprovisorien entlang der Bl. 2384 benötigt.

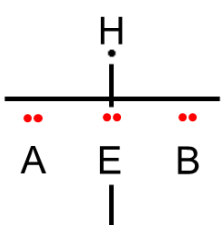
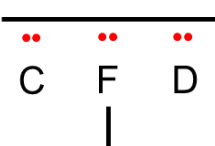
Das bestehende Spannfeld von Mast Nr. 1 der 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Niederstedem, Bl. 4530 bis zu dem Mast Nr. 1 der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384 wird von der geplanten Trasse der Bl. 4247 gekreuzt. Um den Betrieb der Bl. 2384 während der Bauphase zu gewährleisten, werden zwei 220-kV-Baueinsatzkabelprovisorien (BEK) von Mast Nr. 1 der Bl. 4530 bis kurz vor Mast Nr. 2 der Bl. 2384 verlegt. Diese verlaufen ab Mast Nr. 1 der Bl. 4530 unterhalb und parallel zu der geplanten Bl. 4247 eingezäunt auf dem Boden. Die 220-kV-BEKs enden an zwei temporären Stöma-Portalen, die nördlich des Mastes Nr. 2 der Bl. 2384 aufgestellt werden. Von den Stöma-Portalen weiterführend auf den Mast Nr. 2 der Bl. 2384 wird die Verbindung mit Hilfe von Freileitungsprovisorien hergestellt. Die folgende Tabelle 1 zeigt die Stromkreisbelegung der Stöma-Portale.




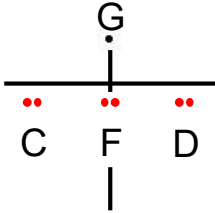
System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1	220	ABE	2	AL/ST 240/40
2	220	CDF	2	AL/ST 240/40
Erdseil	–	H	1	AY/ACS 184/17
<b>Mastnr.</b>	P1		P2	
<b>Masttyp</b>				

**Tabelle 1:** Stromkreisbelegung der Freileitungsprovisorien von P1 und P2 der Bl. 2384.

Zwischen dem Mast Nr. 6 und dem Mast Nr. 7 der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384, quert die geplante Höchstspannungsfreileitung Bl. 4247 die bestehende Freileitung Bl. 2384 erneut. Für den fortlaufenden Betrieb der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung während der Bauphase werden südlich von Mast Nr. 5, P3 und P4, sowie nord-östlich von Mast Nr. 8, P5 und P6, jeweils zwei temporäre Stöma-Portale aufgebaut. Zwischen den Portalen kommen zwei 220-kV-Baueinsatzkabel zum Einsatz. Diese verlaufen unterhalb der geplanten Bl. 4247 eingezäunt auf dem Boden. Für die Anbindung an die bestehende Leitung von den Stöma-Portalen P3 und P4 an Mast Nr. 5 sowie von P5 und P6 an Mast Nr. 8 werden jeweils zwei 220-kV-Freileitungsprovisorien eingerichtet, die wie in Tabelle 2 und Tabelle 3 beschrieben betrieben werden.

System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1	220	ABE	2	AL/ST 240/40
2	220	CDF	2	AL/ST 240/40
Erdseil	–	H	1	AY/ACS 184/17
<b>Mastnr.</b>	P3		P4	
<b>Masttyp</b>				


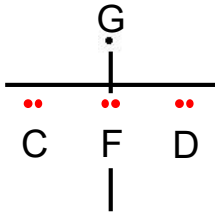
**Tabelle 2:** Stromkreisbelegung der Freileitungsprovisorien von P3 und P4 der Bl. 2384.

System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1	220	ABE	2	AL/ST 240/40
2	220	CDF	2	AL/ST 240/40
Erdseil	–	G	1	AY/ACS 184/17
<b>Mastnr.</b>	P5			P6
<b>Masttyp</b>				

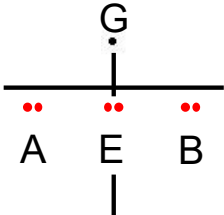

**Tabelle 3:** Stromkreisbelegung der Freileitungsprovisorien von P5 und P6 der Bl. 2384.

Im Spannungsfeld von Mast Nr. 20 bis Mast Nr. 21 der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Sirzenich – Bundesgrenze (Heisdorf), Bl. 2384, kommt es erneut zu einer Kreuzung mit der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247. Für die Unterquerung der neugeplanten Freileitung werden süd-westlich des Mastes Nr. 19, P7 und P8 sowie nord-östlich des Mastes Nr. 21, P9 und P10, jeweils zwei temporäre Stöma-Portale aufgestellt. Zwischen den Portalen kommen ebenfalls zwei 220-kV-Baueinsatzkabel zum Einsatz, diese verlaufen unterhalb der geplanten Bl. 4247 eingezäunt auf dem Boden.

Für die Anbindung an die bestehende Leitung von den Stöma-Portalen P7 und P8 an Mast Nr. 19 sowie von P9 und P10 an Mast Nr. 21 werden jeweils zwei 220-kV-Freileitungsprovisorien eingerichtet, die wie in Tabelle 4 und Tabelle 5 beschrieben betrieben werden.

System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1	220	ABE	2	AL/ST 240/40
2	220	CDF	2	AL/ST 240/40
Erdseil	–	G	1	AY/ACS 184/17
<b>Mastnr.</b>	P7			P8
<b>Masttyp</b>				

**Tabelle 4:** Stromkreisbelegung der Freileitungsprovisorien von P7 und P8 der Bl. 2384.


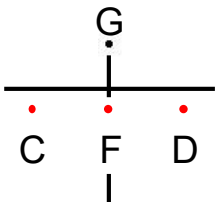
System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1	220	ABE	2	AL/ST 240/40
2	220	CDF	2	AL/ST 240/40
Erdseil	–	G	1	AY/ACS 184/17
<b>Mastnr.</b>	P9		P10	
<b>Masttyp</b>				

**Tabelle 5:** Stromkreisbelegung der Freileitungsprovisorien von P9 und P10 der Bl. 2384.

Bis zu der Fertigstellung der geplanten 380-kV-Höchstspannungsfreileitung der Creos Luxembourg S.A, die von der deutschen Bundesgrenze bis zu der Umspannanlage Bofferdange führen soll, wird die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247 ab Mast Nr. 28 mittels zweier 220-kV-Baueinsatzkabelprovisorien auf die oben erwähnten Stöma-Portale P9 und P10 der Bl. 2384 geführt und an das Bestandnetz angeschlossen.

#### Provisorien der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bitburg – Trier, Bl. 0143

Um die Stromversorgung in der 110-kV-Ebene während der Umbauarbeiten dauerhaft zu gewährleisten, kann die 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bitburg – Trier, Bl. 0143, erst nach Fertigstellung der geplanten 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Aach – Bundesgrenze (LU), Bl. 4247, im Teilstück von Mast Nr. 70 bis Mast Nr. 81 demontiert werden. Mast Nr. 82 kann bereits früher demontiert werden. Um den dauerhaften Betrieb der beiden 110-kV-Stromkreise zu gewährleisten und uneingeschränkt an alle notwendigen Bauflächen zu gelangen, werden auf der Bl. 0143 zwischen Mast Nr. 81 bis Mast Nr. 83 die Freileitungen durch auf den Boden verlegte Baueinsatzkabelprovisorien ersetzt. Südlich des Mastes Nr. 81 werden dafür zwei temporäre Stöma-Portale, P5 und P6, aufgestellt und mit Hilfe von zwei 110-kV-Freileitungsprovisorien mit dem Bestandsmast Nr. 81 verbunden. Zwischen den Stöma Portalen und dem Mast Nr. 83 kommen zwei 110-kV-Baueinsatzkabel zum Einsatz. In Tabelle 6 ist die Stromkreisbelegung der Stöma-Portale P5 und P6 der Bl. 0143 beschrieben.

System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1	110	ABE	1	AL/ST 240/40
2	110	CDF	1	AL/ST 240/40
Erdseil	–	G	1	AL/ST 120/20
<b>Mastnr.</b>	P5		P6	
<b>Masttyp</b>				

**Tabelle 6:** Stromkreisbelegung der Freileitungsprovisorien von P5 und P6 der Bl. 0143.