

Auslegungsvermerk der Gemeinde
(Öffentlichkeitsbeteiligung § 43b EnWG)

Der Plan hat ausgelegen in der Zeit vom 20...
bis 20...

in der Gemeinde.....

Gemeinde

Siegel

Planfeststellungsvermerk der Planfeststellungsbehörde

Nach § 43b EnWG i.V.m. § 74 VwVfG planfestgestellt durch Beschluss vom 20...
Planfeststellungsbehörde

Siegel

Auslegungsvermerk der Gemeinde
(Planfeststellungsbeschluss und festgestellter Plan (§ 43b EnWG i.V.m. § 74 VwVfG))

Der Planfeststellungsbeschluss und Ausfertigung des festgestellten Planes
haben ausgelegen in der Zeit vom 20...
bis 20...

in der Gemeinde.....

Gemeinde

Siegel

Geräuschprognose zu Schallemissionen und – immissionen

Geplanter Neubau und Betrieb der
110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225
Abschnitt: UA Wengerohr – UA Niederstedem

und

Geplanter Neubau und Betrieb der
220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Niederstedem - Pkt. Meckel, Bl. 4531

sowie notwendige Folgemaßnahmen in den Kreuzungs-
bereichen und an den anzubindenden Freileitungen

Stand:	29.01.2020	 Genehmigungen Leitungen Süd
Inhalt:	58 Seiten	



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. T 1745

Geräuschprognose zu

**Schallemissionen und –immissionen
der geplanten 110- / 380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Bl. 4225 „Pkt. Metternich - Niederstedem“
im Abschnitt „UA Wengerohr – UA Niederstedem“
und
der geplanten 220- / 380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Bl. 4531 „Niederstedem - Pkt. Meckel“**



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



VMPA-SPG-134-97-HE

Auftraggeber: Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Datum: 29.01.2020
Unsere Zeichen:
UT-F2/Zi

Dokument:
T1745.docx

Ausgestellt am: 29. Januar 2020

Das Dokument besteht aus
58 Seiten
Seite 1 von 58

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

Anzahl der Ausfertigungen: 3fach Auftraggeber
1fach Auftragnehmer

Die Prüfergebnisse beziehen sich
ausschließlich auf die untersuchten
Prüfgegenstände.

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Johannes Zinken

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
Bankverbindung:
Commerzbank AG
BIC DRESDEFFXXX
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Matthias J. Rapp
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Henning Stricker
Dipl.-Betw. Erwin Blumenauer

Telefon: +49 69 7916-0
Telefax: +49 69 7916-190
www.tuev-hessen.de



Beteiligungsgesellschaft
von:



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



Inhaltsverzeichnis

1	Auftraggeber	3
2	Aufgabenstellung	3
3	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
4	Lagebeschreibung	5
5	Betriebsbeschreibung	5
6	Grundlagen und Methodik	6
	6.1 Entstehung von Koronageräuschen	6
	6.2 Vorgehensweise.....	7
7	Immissionsorte und Richtwerte	7
	7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm	7
	7.2 Richtwerte nach TA Lärm.....	8
	7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung	9
	7.4 Immissionsorte	10
8	Ausbreitungsberechnung	12
9	Emissionsdaten und -ansätze	13
	9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel.....	13
	9.2 Emissionsdatenerhebung.....	13
	9.3 Emissionsansätze	14
	9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)	14
	9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)	16
	9.3.3 Besonderheit der starken Niederschläge	17
	9.3.4 Maßgeblicher Emissionsansatz	17
10	Zusatzbelastung	18
	10.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag).....	19
	10.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag).....	19
11	Zusammenfassung und Diskussion	22
	Anhangsverzeichnis	25



1 Auftraggeber

Amprion GmbH
Asset Management
Immissionsmanagement Leitungen
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

2 Aufgabenstellung

Die Amprion GmbH plant den Neubau einer Höchstspannungsfreileitung mit dem Namen „Pkt. Metternich - Niederstedem“ und der Bauleitnummer (Bl.) 4225. Das Vorhaben unterteilt sich in mehrere Teilabschnitte bzw. Genehmigungsabschnitte. Das vorliegende Gutachten untersucht die zu erwartende Geräuschbelastung im Genehmigungsabschnitt Nr. 3 von der Umspannanlage (UA) Wengerohr bis zur UA Niederstedem. Ebenfalls Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die, in einem Abschnitt der geplanten Bl. 4225 parallel verlaufende, neu geplante Höchstspannungsfreileitung „Niederstedem – Pkt. Meckel“ (Bl. 4531).

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, im Folgenden TÜV Hessen genannt, wurde beauftragt, die durch die geplanten Freileitungen zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen sowohl frühere schalltechnische Gutachten für den Auftraggeber als auch neuere Erkenntnisse aus Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitung (Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, HLUg).

3 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 G des Gesetzes vom 08. April 2019 (BGBl. I S. 432)
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI 1998 S. 503), zuletzt geändert durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017B5)
- Länderausschuss für Immissionsschutz: LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017
- DIN ISO 9613-2 vom Oktober 1999, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- DIN 45680 vom März 1997, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
- Beiblatt 1 zu DIN 45680 vom März 1997; Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen



- Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, „Vollzug der Technischen Anleitung für Lärm -TA Lärm-, hier: Randbedingungen schalltechnischer Prognosen“, Schreiben an die Messstellen vom 30.03.2010
- Gooßens, M., Sames, P.: „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, erstellt im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Schriftenreihe „Umwelt und Geologie – Lärmschutz in Hessen, Heft Nr.5, März 2015, ISBN987-389026-576-6; ISSN 1610-594X (im Folgenden auch „HLUG Studie“ genannt)
- Engelen, J., Fischer, K., Hettig, C., Krapf, K.-G., Kurz, R., Meyer, K., Ruttloff, M., Straumann, U., Tausend, W., Völlmecke, S., Weidemann, C.: „Ermittlung und Beurteilung von Koronageräuschen an Höchstspannungsfreileitungen“, Lärmbekämpfung Bd. 6 Nr.4, Juli 2012
- Schröder, B., Möllenbeck, S.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil I - theoretischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/502 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Gooßens, M., Tausend, W.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil II - praktischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/506 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Gerichtsurteil des Bundesverwaltungsgerichtes: Urteil des 4.Senats vom 14. März 2018 – BVerwG 4 A 5.17, Sachgebiet: Recht des Ausbaues von Energieleitungen
- Statistische Auswertungen von Niederschlagsdaten der Jahre 2016 bis 2018 für die Wetterstation Zemmer (ID-5758), auf der Datengrundlage des Deutschen Wetterdienstes durch SWECO GmbH, Düsseldorf, 30.10.2019
- Bebauungsplan der Gemeinde Salmtal, „Teilgebiet Salmrohr – Wingertsberg“, 03.09.1964
- Angaben zu Gebietsausweisung im Bereich mit IO6 durch die Verbandsgemeinde Bitburger Land, Abt. 4: Bauen und Werke, Telefonat vom 26.11.2019
- Geländedaten DGM25 für den Untersuchungsbereich, bezogen über www.geoportal.rlp
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Erläuterungsbericht zum geplanten Vorhaben
 - Übersichtspläne, Lagepläne, Profilpläne etc. der geplanten Freileitung
 - Angaben zur Beseilung des Planvorhabens
 - Angaben zu den elektrischen Randfeldstärken der geplanten Freileitungen
 - digitale Daten der Freileitung als kmz-Datei
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LIMA in der Version 2019.03 mit Lima_7m.exe, Lima_7f.exe und Lima_7.exe vom 14.02.2019 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

- | | |
|--|---------------------------------|
| - Anzahl der Reflexionen: 2 | - Radius der Reflexionen: 100 m |
| - Temperatur: 10 °C | - Feuchte: 70 % |
| - DBFEHLER: 0 dB | - C ₀ : 2 dB |
| - A _{gr} nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2 | |



4 Lagebeschreibung

Die Amprion GmbH plant den Neubau einer 110- / 380-kV-Höchstspannungsfreileitung mit dem Namen „Pkt. Metternich - Niederstedem (Bl. 4225)“. Das Vorhaben unterteilt sich in mehrere Teilabschnitte bzw. Genehmigungsabschnitte. Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist der ca. 39 km lange Genehmigungsabschnitt Nr. 3 „UA Wengerohr – UA Niederstedem“. Dieser Leitungsabschnitt liegt im Bundesland Rheinland-Pfalz und verläuft über die Gebiete der Kreise Bernkastel-Wittlich, Trier-Saarburg und Bitburg-Prüm. Im Rahmen des Vorhabens ist zudem der Neubau der 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung „Niederstedem - Pkt. Meckel“ (Bl. 4531) geplant. Diese ca. 5 km lange Freileitung verläuft ab Pkt. Meckel bis zur UA Niederstedem parallel zur geplanten Bl. 4225.

Der Neubau der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bl. 4225 ist weitestgehend im Trassenraum der bestehenden Freileitung Bl. 2409 geplant, welche im Zuge der baulichen Umsetzung demontiert wird. Des Weiteren verläuft die neue Bl. 4225 in Teilabschnitten in den bestehenden Trassenräumen der Freileitungen Bl. 2326 und Bl. 4530, welche in diesen Abschnitten ebenfalls demontiert werden.

Die geplante Bl. 4225 verläuft ab der UA Wengerohr auf den ersten vier Leitungskilometern bis zum Mast 190 im Trassenraum der beiden hier parallel verlaufenden Bestandstrassen Bl. 2409 und Bl. 2326. Dieser Abschnitt wird als technischer Leitungsabschnitt A (TLA A) bezeichnet.

Ab Mast 190 der Bl. 4225 knickt diese nach Westen hin ab und verläuft bis zum Pkt. Meckel überwiegend im Trassenraum der bestehenden und rückzubauenden Bl. 2409. Dieser Abschnitt (TLA B) ist ca. 30 km lang.

Ab dem Pkt. Meckel bis zur UA Niederstedem verläuft die Bestandsleitung Bl. 4530 parallel zur bestehenden Leitung Bl. 2409. Im Trassenraum dieser beiden bestehenden Freileitungen ist die neue Trasse Bl. 4225, sowie die neu geplante Freileitung Bl. 4531 achsgleich zu den Bestandsstrassen geplant. Die beiden bestehenden Freileitungen werden dazu demontiert. Dieser letzte technische Leitungsabschnitt C (TLA C) ist ca. 5 km lang.

Der Verlauf der geplanten Trassen ist in den Übersichtsplänen im Anhang 1 dargestellt und kann auch im Detail dem Erläuterungsbericht zum Planvorhaben entnommen werden.

5 Betriebsbeschreibung

Die Leitungsbelegung mit Betriebsweisen der Höchstspannungsfreileitungen ist nachstehend aufgelistet. Die Zahlenangabe wie AL/ACS 550/70 gibt den Seiltyp und den Seilquerschnitt an. In Anhang 3 sind die Mastskizzen und Seilbelegungen bildlich dargestellt

Geplante Bl. 4225, Abschnitt 3 „UA Wengerohr – UA Niederstedem“ (Mast 178 bis 283):

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, AL/ST 265/35, Betrieb 110 kV
(nur bis Mast 282, von Mast 282 bis 283 ohne 110-kV-Stromkreis)



Geplante Bl. 4531 „Niederstedem – Pkt. Meckel“ (Mast 1-19):

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, AL/ACS 265/35, Betrieb 220 kV
(erst ab Mast 2, von Mast 1 bis 2 ohne 220-kV-Stromkreise)

Für die geplanten Trassen sollen vorwiegend sogenannte Donaumaste zum Einsatz kommen. Dieser Stahlgitter-Masttyp führt vorliegend auf den oberen beiden Traversen jeweils die zwei 380-kV-Stromkreise und auf der unteren Traverse den 110-kV-Stromkreis der Bl. 4225 bzw. die 220-kV-Stromkreise der Bl. 4531.

6 Grundlagen und Methodik

6.1 Entstehung von Koronageräuschen

Die Geräuschemissionen von Höchstspannungsleitungen werden durch das Auftreten von Koronaentladungen (Koronageräusche) verursacht, deren Lautstärken von unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängig sind. Eine Hauptursache für das Auftreten von Koronageräuschen ist die Benetzung der Leiterseile mit Wasser (z.B. Regen, Schnee). Neben den Witterungsverhältnissen sind die Höhe der Spannung und die Art der Beseilung (Durchmesser, Bündelung), aus welcher die elektrische Randfeldstärke als direkte Einflussgröße resultiert, sowie die Oberflächenbeschaffung der einzelnen Leiterseile (Verschmutzung etc.) die wichtigsten Einflussgrößen. Im vorliegenden Gutachten wird nicht detailliert auf die physikalischen Gegebenheiten bzgl. der Entstehung der Geräusche eingegangen, folgende Zusammenhänge sind hier jedoch zu nennen:

Bei hohem Niederschlag sind die Koronageräusche erfahrungsgemäß lauter als bei geringem Niederschlag, Nebel, Raureif oder ähnlichen Wettergegebenheiten. Geringere elektrische Randfeldstärken der Leiterseile führen zu verminderten Koronageräuschen. Durch einen größeren Seildurchmesser oder durch die Bündelung mehrerer Seile (z.B. 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 hydrophile Behandlungen der Leiterseiloberfläche erreicht werden. Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind die Phänomene der Koronageräusche weniger zu erwarten, da hier die elektrischen Ausgangsfeldstärken auf den Leiterseilen erfahrungsgemäß zu gering sind um relevante Koronaentladungen zu verursachen.

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 treten die Geräusche bzw. nennenswerte Geräuschpegel erst bei Wetterbedingungen mit Niederschlag auf. Im Betriebszustand mit Niederschlag (Regen, Schneefall) werden für AC-Leitungen (alternating current) die höchsten Emissionspegel erreicht, während die Geräuschemissionen im Betriebszustand ohne Niederschlag (trockene Witterungsbedingungen) deutlich geringere Pegel erreichen (vgl. Abschnitt 9.3).



6.2 Vorgehensweise

Die zu erwartende Geräuschbelastung der geplanten bzw. geänderten Freileitungen wird aufgrund der in obigem Abschnitt 6.1 beschriebenen Problematik und Komplexität anhand von verschiedenen Emissionsansätzen prognostisch untersucht.

In den Emissionsansätzen werden aktuelle Erkenntnisse und Emissionsdaten des TÜV Hessens von Messungen an 380-kV-Freileitungen zugrunde gelegt.

Emissionsansatz 0 (Regelfall) stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand ohne Niederschlag dar, welcher die meteorologische Situation im Hinblick auf die Kriterien für Immissionsmessungen nach TA Lärm Anhang A.3.3.7 in Verbindung mit der DIN 45645-1 abbildet. Dieser Betriebszustand (ohne Niederschlag) beinhaltet dabei auch hohe Luftfeuchtigkeiten (u.U. auch für Nebel und/oder Raureif) (vgl. Abschnitt 9.3.1 und 9.3.4).

Emissionsansatz 1 (Sonderfall Niederschlag) basiert hierbei auf Messdaten als Mittelwert von häufig vorkommenden Wetterbedingungen bei „leichtem/mittlerem“ Niederschlag ($\leq 4,8\text{mm/h}$) und stellt den maßgeblichen Emissionsansatz dar (vgl. Abschnitt 9.3.2 und 9.3.4).

Bei höheren Niederschlägen ($> 4,8\text{mm/h}$) können teilweise noch höhere Emissionspegel auftreten, die aber aufgrund der Nebengeräusche durch den starken Regen sowie zugehörige Windgeräusche etc. an den Immissionsorten in der Regel überdeckt werden. Derartige Niederschlagsmengen treten nur selten auf. (vgl. Abschnitt 9.3.3)

7 Immissionsorte und Richtwerte

7.1 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 BImSchG, wonach schädliche Umwelteinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern sind, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Minimum zu beschränken. Schädliche Umwelteinwirkungen sind hier Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist die vereinfachte Regelfallprüfung i.S. des Abschnittes 4.2 TA Lärm durchzuführen. Hier ist insbesondere zu prüfen, ob die Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage die Immissionsrichtwerte (IRW) nach Nr. 6 der TA Lärm nicht überschreiten. Dabei konkretisieren die IRW das Vermeidungsgebot nach § 22 Abs.1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG, wobei die Immissionsorte anhand Festsetzungen der Bebauungspläne im ersten Schritt nach Baugebietstypen und ihrer Schutzwürdigkeit gemäß Nr. 6.6 S.1 TA Lärm zuzuordnen sind. 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 die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden IRW auf einen geeigneten Zwischenwert, der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte, erhöht werden.

Unabhängig von der vereinfachten Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 TA Lärm besteht gemäß Nr. 4.3 der TA Lärm eine Pflicht zur Duldung unvermeidbarer Umwelteinwirkungen. Vermeidbare Umwelteinwirkungen sind solche, die mit Maßnahmen nach dem Stand der Lärminderungstechnik eingehalten werden können. Danach unvermeidbare Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken, müssen aber im Übrigen hingenommen werden.

Gemäß Nr. 3.2.2 der TA Lärm kann eine ergänzende Sonderfallprüfung erfolgen, falls im Einzelfall besondere Umstände vorliegen, *„die bei der Regelfallprüfung keine Berücksichtigung finden, nach Art und Gewicht jedoch wesentlichen Einfluss auf die Beurteilung haben können, ob die Anlage zum Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen relevant beiträgt. Dabei ist ergänzend zu prüfen, ob sich unter Berücksichtigung dieser Umstände des Einzelfalls eine vom Ergebnis der Regelfallprüfung abweichende Beurteilung ergibt.“*

Die in der TA Lärm genannten Immissionsrichtwerte werden 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 die Nachbarschaft herbeizuführen. Welche Beeinträchtigungen als erheblich einzustufen sind, richtet sich nach der Zumutbarkeit. Dabei ist auf die konkrete Betroffenheit abzustellen, die insofern umgebungsabhängig ist

7.2 Richtwerte nach TA Lärm

Die Immissionsrichtwerte (IRW) für die Nachtzeit sind im Vergleich zu den Richtwerten für die Tageszeit deutlich niedriger. Für die Bewertung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben sind daher sinnvollerweise nur die **Nacht**-Richtwerte von Bedeutung. Die IRW sind gemäß Abschnitt 6.1 der TA Lärm - für den Fall, dass es keine Besonderheiten zu beachten gibt - wie folgt festgelegt:

Immissionsrichtwerte	Tag / Nacht	
- In Industriegebieten	70 / 70	dB(A)
- in Gewerbegebieten	65 / 50	dB(A)
- in Urbanen Gebieten	63 / 45	dB(A)
- in Dorfgebieten und Mischgebieten	60 / 45	dB(A)
- in Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55 / 40	dB(A)
- in Reinen Wohngebieten	50 / 35	dB(A)
- in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 / 35	dB(A)

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

Bei „**seltene Ereignisse**“ an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres betragen die Immissionsrichtwerte, mit Ausnahme von Industriegebieten, 55 dB(A) nachts. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in Misch-,



Wohn- und Kurgebieten in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte in der Nachtzeit um bis zu 15 dB(A) überschritten werden.

Der mit den Richtwerten zu vergleichende Beurteilungspegel wird nach Anhang A1.4 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 in 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.

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.

7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung

Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen maßgeblicher Immissionsaufpunkt 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.

Die Gesamtbelastung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm gilt. 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. Die Zusatzbelastung ist die Geräuschbelastung am Immissionsort, die durch die zu beurteilende Anlage hervorgerufen wird.

Nach Nr. 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm „Prüfung im Regelfall“ darf *„die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreitet“*.

Nach Nr. 3.2.1, Absatz 3 der TA Lärm „Prüfung im Regelfall“ darf *„die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 [der TA Lärm] aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.“*

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 (Rn. 58) vom 14. März 2018 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. Die verschiedenen Trassen sind somit nicht als gemeinsame Anlage zu betrachten. Im vorliegenden Fall sind die neuen geplanten Trassen Bl. 4225 und Bl. 4531 als Zusatzbelastung im Sinne der TA Lärm zu bewerten.

7.4 Immissionsorte

Im Rahmen der Untersuchungen wurde eine Vielzahl an Gebäuden entlang der Trasse Bl. 4225 im vorliegend untersuchten dritten Abschnitt „UA Wengerohr – UA Niederstedem“ als mögliche Immissionsorte identifiziert, welche aufgrund ihrer Nähe zum Planvorhaben maßgeblich im Sinne der Nr. 2.3 der TA Lärm erscheinen. Dabei wurde jeweils die zur Geräuschquelle (Trasse) ausgerichtete Fassade mit Fenstern schutzbedürftiger Räume als Immissionsort berücksichtigt.

Anhand der Ortsbesichtigung sowie der berechneten zu erwartenden Immissionspegel durch das Planvorhaben wurde in Verbindung mit der Gebietsausweisung die nachfolgend dargestellte Auswahl der tatsächlich von den höchsten Pegeln betroffenen bzw. nach Nr. 2.3 der TA Lärm maßgeblichen Immissionsorten getroffen. Im Zweifelsfall wurden mehrere Fenster berechnet und dasjenige mit dem am höchsten errechneten Pegel ausgewählt. Die Lage der Immissionsorte ist aus den Lageplänen in Anhang 2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Immissionsorte im Bereich der geplanten Bl. 4225 und Bl. 4531

IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich Bl. 4225	Horizontaler Abstand zum nächstgelegenen (relevanten) Leiterseil / zur Trassenachse
IO1	Villa Altrich, 54518 Altrich, Nebengebäude, EG, West-Fassade	Mast 180	67 m / 83 m
IO2	Im Erbesfeld 6, 54528 Salmtal, Wohnhaus, EG, Nord-Fassade	Mast 198	69 m / 85 m
IO3	Zum Burgberg 21, 54528 Salmtal, Wohnhaus, 1. OG, Nord-Fassade	Mast 189 - 199	178 m / 195 m
IO4	Haus Königseifen, 54313 Zemmer, Wohnhaus, 1. OG, Süd-Fassade	Mast 226 - 227	49 m / 64 m
IO5	Hofgarten 1, 54636 Idesheim, Wohnhaus, 1. OG, Nord-Fassade	Mast 255 - 256	46 m / 63 m
IO6	Umspannanlage RWE Niederstedem 1, 54634 Niederstedem, Wohnhaus, 1. OG, Westnordwest-Fassade	Mast 282 – 283, Mast 2 - 55A (Bl. 4530/4531)	246 m / 263 m, 51 m / 69 m (220-kV-Leiterseil)
IO7	Tanklager Bitburg, 54634 Nieder- stedem, Betriebsgebäude, EG, Westnordwest-Fassade	Mast 282 – 283, Mast 1 – 2 (Bl. 4531)	48 m / 64 m, 117 m / 133 m



Bei Immissionsort IO1 handelt es sich um ein nördlich des Ortes Altrich im Wald gelegenes Anwesen. Westlich neben dem Haupthaus befindet sich ein Nebengebäude, bei dem nicht ersichtlich war, ob schutzbedürftige Räume bzw. ein tatsächlicher Immissionsort vorliegen. Auf der sicheren Seite liegend wurde an der westlichen Fassade des Nebengebäudes der Immissionsort IO1 gewählt. Die geplante Freileitung Bl. 4255 verläuft westlich der Villa Altrich.

Das Wohnhaus mit IO2 liegt am nördlichen Ortsrand des Ortes Salmtal und stellt das in diesem Bereich am stärksten betroffene Gebäude dar. Die geplante Trasse verläuft nördlich des Immissionsortes.

Das Gebäude mit IO3 liegt ebenfalls in Salmtal, ca. 250 m westlich von IO2. Zwar befindet sich das Wohnhaus mit IO3 in größerer Entfernung zum Planvorhaben, jedoch ist dieser Bereich gemäß Bebauungsplan „Teilgebiet Salmrohr – Wingertsberg“ der Gemeinde Salmtal als Reines Wohngebiet ausgewiesen, weshalb hier ein Immissionsort gewählt wurde.

Bei dem Gebäude mit Immissionsort IO4 handelt es sich um ein einzeln stehendes Gebäude im Außenbereich nordöstlich der Ortschaft Zemmer. Die geplante Freileitung verläuft südlich des Immissionsortes.

Bei Immissionsort IO5 handelt es sich um ein einzeln stehendes Gehöft bzw. einen landwirtschaftlichen Betrieb im Außenbereich nordwestlich der Ortschaft Idesheim bzw. südwestlich der Ortschaft Idenheim. Das Planvorhaben verläuft nördlich des Immissionsortes.

Das Wohnhaus mit Immissionsort IO6 befindet sich südlich in unmittelbarer Nachbarschaft zur Umspannanlage Niederstedem. Hier befinden sich mehrere Wohnhäuser, wobei am gewählten Immissionsort IO6 die höchsten Immissionspegel durch die geplanten Trassen zu erwarten sind. Südlich des IO6 verlaufen die ab Mast 282 der Bl. 4225 abgezweigten 110-kV-Stromkreise, sowie die ab Mast 2 der Bl. 4531 abgezweigten 220-kV-Stromkreise. Letztere werden im südwestlichen Bereich der UA Niederstedem eingeführt und liegen den hier befindlichen Wohnhäusern als maßgebliche Schallquellen am nächsten. Östlich des IO6 verlaufen jeweils die 380-kV-Stromkreise der Bl. 4225 und Bl. 4531, welche im westlichen Bereich der UA Niederstedem eingeführt werden. Für diesen Bereich mit IO6 existiert kein rechtskräftiger Bebauungsplan. Nach Aussage des zuständigen Mitarbeiters der Verbandsgemeinde Bitburger Land ist für diesen Bereich Gewerbegebiet zugrunde zu legen.

Das Gebäude mit Immissionsort IO7 befindet sich auf dem Betriebsgelände der Firma Fernleitungs-Betriebsgesellschaft mbH (Tanklager Bitburg), südöstlich der UA Niederstedem. Da vorliegend nicht sicher ist, ob bei den hier befindlichen Betriebsgebäuden des Tanklagers schutzbedürftige Räume nach DIN 4109 mit einer Nutzung zur Nachtzeit vorliegen, wurde auf der sicheren Seite liegend das Gebäude mit dem am stärksten belasteten Immissionsort untersucht. Die geplanten Freileitungen Bl. 4225 und Bl. 4531 verlaufen westlich des Tanklagers.

Für den Bereich mit Immissionsort IO3 liegt ein rechtsverbindlicher Bebauungsplan der Gemeinde Salmtal vor („Teilgebiet Salmrohr – Wingertsberg“). Für alle anderen Immissionsorte wurde die Gebietseinstufung aufgrund der tatsächlichen Nutzung nach Einschätzung des Sachverständigen bzw. im Bereich mit IO6 nach Rücksprache mit der zuständigen Behörde ermittelt. In der folgenden Tabelle werden die IOs mit der Gebietsausweisung und den daraus folgenden Immissionsrichtwerten (IRW) nach TA Lärm dargestellt. Hierbei nicht berücksichtigt ist eine etwaige Gemengelage zwischen einer Wohnnutzung und einer gewerblichen Nutzung, die

zu einer Erhöhung der IRW auf einen geeigneten Zwischenwert führen würde. Die jeweilige Einschätzung der Gebietseinstufungen für die Bereiche, für die keinen Bebauungspläne vorliegen, ist im Zulassungsverfahren durch die zuständigen Behörden zu prüfen.

Tabelle 2: Immissionsorte mit IRW

IO-Nr.	Adresse	Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. tatsächlicher Nutzung	IRW Tag / Nacht [dB(A)]
IO1	Villa Altrich, 54518 Altrich	Mischgebiet (MI)	60 / 45
IO2	Im Erbesfeld 6, 54528 Salmtal	Allgem. Wohngebiet (WA)	55 / 40
IO3	Zum Burgberg 21, 54528 Salmtal	Reines Wohngebiet (WR)	50 / 35
IO4	Haus Königseifen, 54313 Zemmer	Mischgebiet (MI)	60 / 45
IO5	Hofgarten 1, 54636 Idesheim	Mischgebiet (MI)	60 / 45
IO6	Umspannanlage RWE Niederstedem 1, 54634 Niederstedem	Gewerbegebiet (GE)	65 / 50
IO7	Tanklager Bitburg, 54634 Niederstedem	Gewerbegebiet (GE)	65 / 50

Neben der hier dargestellten Auswahl der Immissionsorte IO1 bis IO7 sind die weiteren untersuchten Gebäude entlang des Planvorhabens, welche aufgrund der Nähe zur Trasse in Verbindung mit der Gebietsausweisung nach Bebauungsplan (sofern vorhanden) bzw. nach tatsächlicher Nutzung als untersuchungswürdig eingestuft wurden, in Anhang 2.6 dargestellt.

8 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt auf Grundlage der DIN ISO 9613-2, welche die Zusammenhänge zwischen der Schallemission (Schalleistungspegel) und Schallimmission der 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. Für die hier betrachteten maßgeblichen Immissionsorte wurde ein Wert für den Faktor C_0 (bezogen auf die Schallquellen, bei denen die geometrischen Kriterien für die Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} gegeben sind) mit 2 dB - im Einklang mit der Anmerkung 22 der DIN ISO 9613-2, sowie den Empfehlungen des LFU RLP zu C_{met} vom 30.03.2010 - abgeschätzt. Die Bodendämpfung wurde nach der Alternativformel entsprechend Gleichung 10 in DIN ISO 9613-2 ermittelt.

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 (vgl. Abschnitt 9.1), wobei



jeweils ein Leiterseil-Bündel (eine Phase) eines Stromkreises eine Quelle darstellt. Die Lage der Masten und insbesondere die Seilkonstellationen wurden hierfür in digitaler Form durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die digitalen Datensätze wurden durch den Softwarehersteller von LimA für die Nutzung in diesem Programm aufbereitet. Für die Geländedaten wurden DGM25-Daten herangezogen, die für den Untersuchungsbereich jeweils über das Geoportal Rheinland-Pfalz (www.geoportal.rlp.de) bezogen wurden. Die digitalen Daten wurden in den Bereichen mit den Immissionsorten während des Ortstermines auf Plausibilität geprüft. Gebäude wurden anhand der Lagepläne digitalisiert und die Höhen aus Luftbildern und während des Ortstermines gemachten Fotos entnommen.

9 Emissionsdaten und -ansätze

9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel

Die Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel von HV (High-Voltage)-Freileitungen hängt vom Schallemissionsverhalten der Leitung ab. Anhand der bisherigen Untersuchungen von HV-Freileitungen und der dem Gutachten zugrundeliegenden Literatur wird bei der Erstellung eines Prognose-Modells davon ausgegangen, dass alle Phasenseile einer HVAC-Freileitung (Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitung) in identischer Weise als Linienquelle gleichstark abstrahlen. Da sämtliche bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Geräusche zeitlich durchaus erheblich schwanken können, ist der Ansatz nicht zwingend, dass alle Phasenseile der Freileitung synchrone Zeitverläufe aufweisen. In verschiedenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass einzelne Phasenseile auch allein oder mit unterschiedlicher Stärke als Linienquelle abstrahlen können. Vorliegend wird der pragmatische (auch vom TÜV Hessen im Labor unter Niederschlag ermittelte) und auf der sicheren Seite liegende Ansatz einer allseits gleichverteilten Linienquelle für das Schallabstrahlungsverhalten von allen Leiterseilen bei der Prognose zugrunde gelegt.

9.2 Emissionsdatenerhebung

Die Schalleistungsdaten für die Emissionsansätze basieren auf Langzeit-Geräuschemissionsmessungen, die vom TÜV Hessen (siehe Rechts- und Beurteilungsgrundlagen „HLUG Studie“) an vergleichbaren 380-kV-HVAC-Freileitungen mit „dicken“ Leiterseilquerschnitten (AI/ST 560/50), sowie an Freileitungen mit „dünnen“ Leiterseilquerschnitten (AI/ST 265/35 und AI/ST 240/40) durchgeführt wurden. Diese Leiterseiltypen sind überwiegend vergleichbar mit den im vorliegenden Planvorhaben eingesetzten Leiterseiltypen. Die Messdurchführung bzw. Emissionsdatenermittlung ist ausführlich in der HLUG Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“ von 2015 dargestellt und wird hier nicht weiter beschrieben.

Für die Schalleistungsermittlung (Langzeitmessungen/HLUG Studie) wurden systembedingt überwiegend Werte im oberen Ereignisvorkommen der Geräusche eines jeweiligen Betriebszustandes/Szenarios ausgewertet, da bei niedrigen Pegeln mit geringerem Koronageräuschanteil - welche bei den jeweiligen Betriebszuständen/Witterungsbedingungen ebenfalls auftraten - der Fremdgeräuscheinfluss zunimmt und eine sichere Auswertung der Daten nicht mehr DIN-konform möglich war. Die Emissionsdaten liegen daher alle auf der sicheren Seite. Die im Rahmen der Langzeituntersuchung erhobenen bzw. für die Schalleistungsermittlung verwendeten Messdaten sind weitestgehend fremd- und störgeräuschfrei. Aus Sicht der Sachverständigen stellen sie aufgrund der Dauer und Tiefe der Untersuchung einen belastbaren und abgesicherten Datenpool dar.



9.3 Emissionsansätze

Für die vorliegende Prognose werden, wie in Abschnitt 6.2 beschrieben, zwei Emissionsansätze für Betriebsarten mit unterschiedlichen Schalleistungsansätzen für Leiter- bzw. Koronageräusche vergleichend dargestellt. Es wird unterschieden zwischen der zeitlich vorherrschenden Witterungsbedingung ohne Niederschlag („Trockenheit“ aber durchaus mit hoher Luftfeuchtigkeit) und damit einhergehend geringen bzw. weniger relevanten Koronaemissionen, sowie dem Betriebszustand mit Niederschlag und den dabei auftretenden Koronageräuschen.

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Schalleistungen gehen aus den im vorherigen Abschnitt 9.2 beschriebenen Langzeituntersuchungen mit tiefergehenden Vergleichsmessungen hervor.

Bei allen Emissionsansätzen geht die Einwirkzeit der Geräuschemissionen 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 Anhang A1.2 a) der TA Lärm dar.

Im Rahmen der durchgeführten Langzeitmessungen an HVAC-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 Impulsschlagrechtfertigen würden. Daher wird bei den Emissionsansätzen hier kein Impulsschlag berücksichtigt.

Neben den 380-kV-Stromkreisen werden auf der Bl. 4531 ebenfalls 220-kV-Stromkreise betrieben. Hierfür kommen Leiterseile des Typs AL/ACS 265/35 und AL/ST 265/35, jeweils im 2er Bündel zum Einsatz. Da diese Leiterseile im 220-kV-Betrieb im Freifeld messtechnisch noch nicht untersucht wurden, werden die Schalleistungspegel dieser Stromkreise auf Basis verschiedener theoretischer Berechnungsverfahren (u.a. EPRI), welche einen Zusammenhang zwischen der Randfeldstärke und der Schalleistung eines Leiterseils herstellen, in Verbindung mit den Langzeitmessungen an 380-kV-Stromkreisen abgeschätzt.

110-kV-Leitungen sind, wie auch in der Literatur beschrieben, vorliegend als schalltechnisch nicht relevant anzusehen (vgl. Abschnitt 6.1). Die 110-kV-Stromkreise der verschiedenen Trassen werden somit vorliegend schalltechnisch nicht berücksichtigt.

9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand bei Trockenheit (= ohne Niederschlag, jedoch auch mit u. U. hoher Luftfeuchtigkeit) dar. Bei „trockenem Wetter“ wird gemäß Wetterstatistiken für den überwiegenden Zeitraum nicht oder nur mit geringen hörbaren und kaum messbaren Koronaimmissionen zu rechnen sein. Diese Witterung stellt jedoch gemäß TA Lärm in Verbindung mit Nr. 6.4 der DIN 45645-1 den Regelfall, sprich konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) dar und wird daher vorliegend untersucht.

Die im Rahmen der Langzeituntersuchung ermittelten Schalleistungen für den Betriebszustand ohne Niederschlag stellen eine Obergrenze dar. Zum einen konnten für die „dicken“ Seile in diesem niedrigen Pegelbereich keine fremdgeräuschfreien Messungen durchgeführt werden.



Zum anderen handelt es sich sowohl bei den „dicken“ als auch den „dünnen“ Leiterseilen jeweils um Emissionen, welche im Betriebszustand ohne Niederschlag nur in wenigen Stunden bzw. Nächten innerhalb des Untersuchungszeitraums auftraten und somit nicht den Zustand für den überwiegenden Zeitraum darstellen. Damit bilden diese Emissionsansätze einen auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz für diesen Betriebszustand ab.

Die hier zum Einsatz kommenden dicken Leiterseile AL/ACS 550/70, 4er Bündel sind weitgehend mit den untersuchten dicken Leiterseilen des Typs Al/St 560/50 zu vergleichen. Dies wurde über den Vergleich der elektrischen Randfeldstärken abgesichert. Es werden daher die messtechnisch ermittelten Emissionsansätze für dicke Leiterseile des Typs Al/St 560/50 für die Berechnung herangezogen (gilt analog für den Emissionsansatz mit Niederschlägen).

Für die **380-kV-Stromkreise** der geplanten Trassen Bl. 4225 und Bl. 4531 werden somit für die Prognose folgende längenbezogene Schalleistungspegel * (pro Meter) L_{WA}' je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises zugrunde gelegt:

$$L_{WA}' = 32,5 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 0, 380 kV, Al/ACS 550/70, 4er Bündel}$$

* Hinweis: die Pegel der längenbezogenen Schalleistung pro m Leiterseilbündel sind hier nicht mit dem Schalldruckpegel und/oder immissionsseitigem Beurteilungspegel zu verwechseln, welcher in der Regel aufgrund der Entfernungen (> 1m) deutlich niedriger liegt. Dies gilt für alle folgenden Angaben zu längenbezogenen Schalleistungspegeln.

Im Bereich südlich der UA Niederstedem werden ab Mast 2 der Bl. 4531 die 220-kV-Stromkreise abgezweigt zur separaten Einführung in die Umspannanlage, so dass hier die 220-kV-Stromkreise auf einem eigenen Mastgestänge mit anderer Anordnung geführt werden (vgl. Anhang 3). Dadurch kommt es zu erhöhten Randfeldstärken der 220-kV-Stromkreise zwischen Mast 2 der Bl. 4531 und Mast 55A bzw. P001 der Bl. 4530 und damit zu höheren Schalleistungspegel im Vergleich zu den restlichen Abschnitten der Bl. 4531.

Für die **220-kV-Stromkreise** der geplanten Trasse Bl. 4531 werden daher für die jeweiligen Bereiche folgende längenbezogene Schalleistungspegel (pro Meter) L_{WA}' je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises zugrunde gelegt:

Bl. 4531, Mast 2 – 19:

$$L_{WA}' = 44,2 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 0, 220 kV, AL/ACS 265/35, 2er Bündel}$$

Bl. 4531, Mast 2 – Bl. 4530, Mast 55A bzw. P001:

$$L_{WA}' = 48,3 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 0, 220 kV, AL/ST 265/35, 2er Bündel}$$

Nähere Erläuterungen zur Berechnung des Emissionsansatzes für die 220-kV-Leitungen finden sich im Anhang 6.

Bei dieser Witterung konnten keine tonalen Einflüsse festgestellt werden. Somit liegt der in die Berechnung eingehende Tonzuschlag bei $K_T = 0 \text{ dB(A)}$.



9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Emissionsansatz 1 beschreibt den Betriebszustand bei den häufiger auftretenden Witterungsbedingungen mit Niederschlagsmengen bis $\leq 4,8$ mm/h (Sonderfall im Sinne der TA Lärm in Verbindung mit der DIN 45645-1). Dabei wurden während der Langzeitmessungen noch mess- und auswertbare Koronageräusche bei Niederschlagsstärken von 0,1 bis 0,4 mm/5min (entspricht 1,2 bis 4,8 mm/h) als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegel festgestellt. Der dabei ermittelte Schalleistungspegel für „dicke“ Leiterseile wurde hier überwiegend bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von Schnee (fremdgeräuscharme Messbedingung, Wintermonate) ermittelt, während der Schalleistungspegel für „dünne“ Leiterseile überwiegend bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von Regen ermittelt wurde.

Im vorliegenden Fall ist das Auftreten der Geräuschemissionen für den Betriebszustand mit Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterlegen, sondern abhängig von äußeren Umständen (Witterungsbedingungen). Der Betreiber hat also keine Möglichkeit hierauf betrieblich als organisatorische Maßnahme steuernd Einfluss zu nehmen. Diese erhöhten Geräuschemissionen der Leiterseile bei Niederschlag können nicht vermieden werden und erfolgen willkürlich nach dem Zufall des Auftretens von bestimmten Wetterlagen. Für einen solchen Fall gibt es in der TA Lärm keine Regelungen.

Für die Emissionsmessungen der Betriebszustände mit „leichtem“ Schneefall sind die genauen äquivalenten Regenraten unsicher bis unbekannt. Anhand der Beobachtungen während der Messungen können nach Einschätzung der Gutachter die hier ermittelten Emissionsdaten für die „dicken“ Leiterseile theoretisch auf den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von Regen übertragen werden. Da dies jedoch nicht abschließend gesichert erscheint, wurde vorliegend eine Anpassung der Werte vorgenommen. Dazu wurde der energetische Mittelwert zwischen den Emissionsdaten (siehe HLUG Studie) für „dicke“ Leiterseile im Betriebszustand mit „leichtem“ und denen mit „starkem“ Schneefall gebildet. Damit fließen die Emissionsdaten der Maximalbetrachtung in den vorliegenden Emissionsansatz für den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag (1,2 bis 4,8 mm/h) auf der sicheren Seite liegend mit ein, wodurch verbleibende Unschärfen durch unbekannte Niederschlagswerte hinlänglich berücksichtigt werden.

Für die **380-kV-Stromkreise** der geplanten Trassen Bl. 4225 und Bl. 4531 werden somit für die Prognose folgende längenbezogene Schalleistungspegel (pro Meter) L_{WA}' je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises zugrunde gelegt:

$$L_{WA}' = 46,3 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 1, 380 kV, Al/ACS 550/70, 4er Bündel}$$

Für die **220-kV-Stromkreise** der geplanten Trasse Bl. 4531 werden für die jeweiligen Bereiche folgende längenbezogene Schalleistungspegel (pro Meter) L_{WA}' je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises zugrunde gelegt:

Bl. 4531, Mast 2 – 19:

$$L_{WA}' = 52,7 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 1, 220 kV, Al/ACS 265/35, 2er Bündel}$$

Bl. 4531, Mast 2 – Bl. 4530, Mast 55A bzw. P001:

$$L_{WA}' = 56,8 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 1, 220 kV, Al/ST 265/35, 2er Bündel}$$

Nähere Erläuterungen zur Berechnung des Emissionsansatzes für die 220-kV-Leitungen finden sich im Anhang 6.

Bei dieser Witterung 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 wahrscheinlich dieser Einzelton der Freileitung nicht mehr deutlich oder überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein.

9.3.3 Besonderheit der starken Niederschläge

Neben den Zuständen Trockenheit (ohne Niederschläge) und leichter Niederschlag wurden in den Studien auch Messungen bei starkem Schneefall und starkem Regen ($> 4,8 \text{ mm/h}$) durchgeführt. Als Grenze für starken Niederschlag wurden hierbei Niederschlagsmengen von $4,8 \text{ mm/h}$ ($0,4 \text{ mm/5 min}$) als sinnvoll und auf der sicheren Seite liegend ermittelt. Höhere Niederschläge treten nur zu maximal 3 % der Nächte auf. Bei starken Niederschlägen treten emissionsseitig teils Koronageräusche mit höheren Pegeln auf als bei leichten Niederschlägen. Bei starken Niederschlägen wurde teilweise emissionsseitig ein deutlich wahrnehmbares Brummgeräusch bei 100 Hz begleitet von „Bizzeln/Knistern/Prasseln“ im mittleren und oberen Frequenzbereich festgestellt. In diesem mittleren und oberen Frequenzbereich wurde die subjektive Wahrnehmbarkeit der Koronageräusche („Bizzeln/Knistern/Prasseln“) durch die Regenfremdgeräusche stark beeinflusst. Sowohl subjektiv als auch überwiegend messtechnisch konnten die Koronageräusche in diesem Frequenzbereich **nicht** von den Regengeräuschen unterschieden werden.

Wie auch bei leichtem Niederschlag ist das Auftreten der Geräuschemissionen bei starkem Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterlegen, sondern abhängig von äußeren Umständen (Witterungsbedingungen) und kann nicht durch organisatorische oder technische Maßnahmen durch den Betreiber vermieden werden. Für einen solchen Fall gibt es in der TA Lärm keine Regelungen.

Der Zustand mit starkem Niederschlag stellt zudem eine Situation dar, die im Sinne des Anhangs A.3.3.3 der TA Lärm in Verbindung mit Nr. 6.4 der DIN 45645-1 keine regelkonforme Messung zulässt. Danach sollen bei „ungeeigneten Wetterbedingungen, wie stärkerem Regen, Schneefall, größeren Windgeschwindigkeiten oder gefrorenem Boden“ keine Schallpegelmessungen erfolgen.

9.3.4 Maßgeblicher Emissionsansatz

Der Betriebszustand ohne Niederschlag ist der zeitlich deutlich vorherrschende Zustand mit ca. 80 % der jährlichen Wettersituation im Sinne der TA Lärm und DIN 45645-1 (Regelfall). In diesem Zustand treten jedoch erheblich geringere Emissionen auf als mit einer Niederschlagsituation.

Der Sonderfall für Betriebszustände mit Niederschlag hat zeitlich einen deutlich geringeren Anteil im Jahresmittel, jedoch werden hierbei größere Emissionen als in der niederschlagsfreien Zeit hervorgerufen. Daher wird auch der Zustand mit Niederschlag berücksichtigt.

Dabei treten höhere Niederschläge ($> 4,8 \text{ mm/h}$) selten, das heißt in maximal 3 % der Nächte auf und können anhand der Häufigkeit des Auftretens nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet



werden. Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten (starker Regen / Schneefall zur Nachtzeit) wurde anhand diverser Wetterstatistiken, u.a. auch für besonders regenreiche Standorte, geprüft und verifiziert. In Anhang 4 ist die projektspezifische Wetterstatistik des Standortes Zemmer angeführt. Die Regenrate für das in den Jahren 2016 bis 2018 höchste 97 % Perzentil liegt hier bei 2,8 mm/h. Basierend auf den Langzeituntersuchungen beinhaltet der maßgebliche Emissionsansatz 1 Regenereignisse bis 4,8 mm/h. Damit liegt dieser Emissionsansatz bzgl. oben genannter Vorgehensweise zur Ermittlung der maßgeblichen projektspezifischen Regenintensität auf der sicheren Seite, da hier auch Betriebszustände bei Regenraten > 2,8 mm/h (97 % Perzentil) berücksichtigt werden, die bezogen auf die lauteste volle Nachtstunde am projektspezifischen Standort bereits als selten angesehen werden können.

Unabhängig von der Häufigkeit des Auftretens von Niederschlagsereignissen dauern Ereignisse mit starkem Regen im Vergleich zu Ereignissen mit geringerer Niederschlagsintensität tendenziell nur kurze Zeit an, was über eine Teilzeitkorrektur über die Beurteilungszeit zu verminderten Beurteilungspegeln führen würde und somit nicht für eine Prognose gemäß TA Lärm für die ungünstigste Nachtstunde geeignet ist. Zudem erzeugt starker Regen je nach Umgebungsbedingungen mit der Intensität zunehmende Eigengeräusche und geht häufig mit Wind, z. T. auch Gewitter einher. Wetterbedingt höhere Fremdgeräuschpegel führen schließlich zu Verdeckung der Anlagengeräusche und begrenzen insoweit die sachgerechte Anwendung rechnerisch ermittelter Emissionspegel (siehe hierzu auch Anhang 5 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen). In den Untersuchungen hat sich die Grenze von Niederschlagsmengen von 4,8 mm/h als geeignet herausgestellt, um sowohl den erhöhten Koronageräuschen bei Niederschlag Rechnung zu tragen, als auch Zustände auszuschließen, die durch Fremdgeräusche nicht mehr aussagekräftig sind.

Anhand der beschriebenen Faktoren wird hier der **Emissionsansatz 1 für den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag $\leq 4,8$ mm/h als maßgeblicher Emissionsansatz** im Sinne der TA Lärm zur Beurteilung der lautesten Nachtstunde angesehen. Damit liegt die Beurteilung der zu erwartenden Geräuschbelastung durch die geplante / geänderte Trassen auf der sicheren Seite.

10 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 Anhang A1.4 der TA Lärm aus dem Mittelungspegel durch – soweit erforderlich - Addition eines Impulzzuschlages und eines Tonzuschlages. Für eine realistische Bewertung der Geräuschbelastung wurden vorliegend in den Emissionsansätzen Tonzuschläge für auftretende tonale Ereignisse berücksichtigt. Da im Sinne der TA Lärm Koronageräusche keine Impulshaltigkeit aufweisen, wurden keine Impulzzuschläge erteilt (siehe Abschnitt 9).

Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Gebietsausweisung die maßgeblichen

Aufpunkte dar. Dabei wurden die Immissionsorte ausgewählt, an denen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. An allen anderen umliegenden Wohngebäuden werden durch das Planvorhaben niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

In den folgenden Tabellen wird jeweils die berechnete Zusatzbelastung durch die geplanten bzw. geänderten Trassen angegeben. Die detaillierten Berechnungsergebnisse können den Anhängen 7 bis 15 entnommen werden.

10.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand ohne Niederschlag dar und damit den gemäß TA Lärm Anhang A.3.3.7 i.V.m. Nr. 6.4 von DIN 45645-1 konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (vorherrschenden Witterungsbedingungen ohne Schnee, ohne Regenniederschlag).

Tabelle 3: berechnete Beurteilungspegel L_r im **Emissionsansatz 0**

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4225 L_r [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4531 L_r [dB(A)]	Zusatzbelastung gesamt L_r [dB(A)]
IO1	45	16,0	-	16
IO2	40	15,7	-	16
IO3	35	10,4	-	10
IO4	45	17,3	-	17
IO5	45	17,1	-	17
IO6	50	-	30,7	31
IO7	50	17,3	23,6	25

Bei diesem Betriebszustand ohne Niederschlag werden die jeweils heranzuziehenden Immissionsrichtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der geplanten Freileitungen um deutlich mehr als 10 dB(A) unterschritten. Impulshaltige Geräusche sind nicht zu erwarten. Somit liegen alle Immissionsorte für diesen Betriebszustand außerhalb des Einwirkungsbereichs des Planvorhabens gemäß Nr. 2.2.der TA Lärm.

10.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Im Emissionsansatz 1 wird der Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag in Form von Schnee, Regen bis $\leq 4,8$ mm/h untersucht. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse dargestellt. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3$ dB(A) berücksichtigt.

Tabelle 4: berechnete Beurteilungspegel L_r im **Emissionsansatz 1**, inkl. K_T von 3 dB(A)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4225 L_r [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4531 L_r [dB(A)]	Zusatzbelastung gesamt L_r [dB(A)]
IO1	45	31,4	-	31
IO2	40	31,1	-	31
IO3	35	25,3	-	25
IO4	45	32,8	-	33
IO5	45	32,7	-	33
IO6	50	13,7	41,8	42
IO7	50	32,9	35,1	37

Bei diesem maßgeblichen Betriebszustand mit Niederschlag werden die jeweiligen Immissionsrichtwerte nachts durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung des Planvorhabens an allen Immissionsorten um gerundet mindestens 8 dB(A) (IO6) unterschritten. Nach Nr. 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm ist die Geräuschzusatzbelastung durch das Planvorhaben an diesen Immissionsorten als nicht relevant anzusehen.

Des Weiteren werden an den Immissionsorten IO1, IO3, IO4, IO5 und IO7 die Immissionsrichtwerte um gerundet mindestens 10 dB(A) (IO3) unterschritten. Da Impulshaltige Geräusche nicht zu erwarten sind, befinden sich diese Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten, geänderten Trassen gemäß Nr. 2.2. der TA Lärm.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei dem hier untersuchten Emissionsansatz 1 mit geringen bis mittleren Niederschlagsmengen von $\leq 4,8$ mm/h sehr wahrscheinlich zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Dies betrifft vor allem den mittel- und hochfrequenten Bereich, bei dem die Koronageräusche durch die Geräuschcharakteristik der Regengeräusche verdeckt werden. Typisierende Messungen in urbanem, sowie in dörflichem Umfeld zeigten, dass auch schon bei leichtem Regen die Umgebungsgeräusche witterungsbedingt stark zunehmen. Dazu gehören Umgebungsgeräusche von entfernt liegenden Verkehrswegen, die bei nasser Fahrbahn höhere Pegel hervorrufen, sowie z.B. auch Tropfengeräusche auf Dächern, schallharten Flächen und Plätschern von Regenrinnen etc. Aus diesen Gründen werden die auftretenden Koronageräusche mit den hier zu erwartenden Beurteilungspegeln (s. Tabelle 4) für den Betriebszustand mit Niederschlag sehr wahrscheinlich durch die witterungsbedingten Fremdgeräusche überlagert bzw. verdeckt und sind messtechnisch nicht isoliert erfassbar. Vergleiche hierzu Anhang 5 (Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen).

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 für einen Maximalansatz (vgl. HLUK Studie Tab. 14 (dicke Seile) bzw. Tab.17 (dünne Seile)) durchgeführt, Hierbei wurden die Immissionsorte IO4, IO6 und IO7 untersucht, da hier die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind.



Diese prognostische Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass an den hier untersuchten Immissionsorten durch das Planvorhaben keine erheblichen Belästigungen durch tieffrequente Geräusche zu erwarten sind. Die Anhaltswerte nach DIN 45680 für tonale tieffrequente Geräusche werden unterschritten. Anzumerken ist, dass die in der TA Lärm datierte DIN 45680 inkl. der Hinweise des Beiblattes 1 nur für den „messtechnischen Nachweis“ tieffrequenter Geräusche gilt. Aufgrund der Schwierigkeiten bzw. widrigen Randbedingungen für eine prognostische Berechnung (Abschätzung der Raumantwort) gibt es derzeit kein gültiges, öffentlich anerkanntes oder vom LAI (Länderausschuss Immissionen) geprüfetes Regelwerk, so dass die hier vorliegend durchgeführte Untersuchung lediglich orientierenden Charakter haben kann.



11 Zusammenfassung und Diskussion

Die Amprion GmbH plant den Neubau einer Höchstspannungsfreileitung mit dem Namen „Pkt. Metternich - Niederstedem“ (Bl. 4225). Das Vorhaben unterteilt sich in mehrere Teilabschnitte bzw. Genehmigungsabschnitte, wobei das vorliegende Gutachten die zu erwartende Geräuschbelastung der Bl. 4225 im Genehmigungsabschnitt Nr. 3 von der Umspannanlage (UA) Wengerohr bis zur UA Niederstedem untersucht. Ebenfalls Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die, in einem Abschnitt der geplanten Bl. 4225 parallel verlaufende, neu geplante Höchstspannungsfreileitung „Niederstedem – Pkt. Meckel“ (Bl. 4531).

Der TÜV Hessen wurde beauftragt, die durch die geplanten Freileitungen zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen sowohl frühere schalltechnische Gutachten für den Auftraggeber als auch neuere Erkenntnisse aus Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitung (Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, HLUg).

In Abschnitt 7.4 des vorliegenden Gutachtens werden die untersuchten Immissionsorte ausführlich dargestellt. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Gebietsausweisung die maßgeblichen Aufpunkte dar. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Bereich des Planvorhabens befinden, werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch die **geplanten Freileitungen** wurde mit zwei verschiedenen Emissionsansätzen durchgeführt. Diese stellen unterschiedliche Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen dar (vgl. Abschnitt 9 und 10). Emissionsansatz 0 bildet den Betriebszustand ohne Niederschlag (Regelfall) ab und Emissionsansatz 1 beschreibt den maßgeblichen Betriebszustand mit Niederschlag (Sonderfall Schnee, Regen). Als Grenze wurden hierbei, resultierend aus diversen Langzeituntersuchungen und Wetterstatistiken, Niederschlagsmengen von 4,8 mm/h zur Beurteilung von Koronageräuschen nach TA Lärm als sinnvoll und auf der sicheren Seite liegend ermittelt. Höhere Niederschläge treten nur in maximal 3 % der Nächte auf und können somit nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden. Unabhängig davon kommt es an den Immissionsorten mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zur Überlagerung und Verdeckung durch witterungsbedingte Fremdgeräusche (Regenrauschen).

In **Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag** werden die jeweiligen Richtwerte durch die gesamte Geräuschzusatzbelastung durch die geplanten Freileitungen Bl. 4225 und Bl. 4531 um deutlich mehr als 10 dB(A) unterschritten. Nach Nr. 2.2. der TA Lärm befinden sich alle maßgeblichen Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches des Planvorhabens bei der vorherrschenden Witterungsbedingung „Trockenheit“. Diese im Emissionsansatz 0 untersuchten Witterungsbedingungen bei Trockenheit liegen dem überwiegenden Teil der Zeit vor und stellen gemäß TA Lärm Anhang A3.3.7 in Verbindung mit Nr. 6.4 der DIN 45645-1 den bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) dar.

Die Witterungsbedingungen für den **Emissionsansatz 1 – Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag** (Schnee, Regen $\leq 4,8$ mm/h) stellen im Vergleich zu dem vorherrschenden Zustand bei Trockenheit ein eher weniger oft vorkommendes Szenario dar. Den Ergebnissen aus

Langzeitmessungen folgend sind dabei mess- und noch auswertbare Koronageräusche bei Niederschlagsstärken von 0,1 bis 0,4 mm/5 min (entspricht 1,2 bis 4,8 mm/h) als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegeln noch am ehesten zu prognostizieren. Für diesen meteorologisch bedingten maßgeblichen Lastfall von Koronageräuschen (Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag) wurden die nachfolgend dargestellten Ergebnisse prognostiziert.

Tabelle 5: Beurteilungspegel L_r in dB(A), **Emissionsansatz 1** (leichter Niederschlag)

Immissionsort	Richtwert Nacht IRW [dB(A)]	Zusatzbelastung geplante Bl. 4225 & Bl. 4531 L_r [dB(A)]
IO1 Villa Altrich, 54518 Altrich	45	31
IO2 Im Erbesfeld 6, 54528 Salmtal	40	31
IO3 Zum Burgberg 21, 54528 Salmtal	35	25
IO4 Haus Königseifen, 54313 Zemmer	45	33
IO5 Hofgarten 1, 54636 Idesheim	45	33
IO6 Umspannanlage RWE Niederstedem 1, 54634 Niederstedem	50	42
IO7 Tanklager Bitburg, 54634 Niederstedem	50	37

An allen untersuchten Immissionsorten unterschreitet die Geräuschzusatzbelastung durch das Planvorhaben die Immissionsrichtwerte um mindestens 8 dB(A) und ist somit gemäß Nr. 3.2 der TA als nicht relevant anzusehen.

Des Weiteren werden an den Immissionsorten IO1, IO3, IO4, IO5 und IO7 die Immissionsrichtwerte um mindestens 10 dB(A) unterschritten. Da Impulshaltige Geräusche nicht zu erwarten sind, befinden sich diese Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Trassen gemäß Nr. 2.2. der TA Lärm.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei den hier betrachteten Witterungsbedingungen bzw. Betriebszuständen sehr wahrscheinlich zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Typisierende Messungen in dörflichem Umfeld bestätigen dies und zeigen, dass selbst bei geringen Niederschlägen eine Unterscheidung zwischen Koronageräuschen bei Regen und der durch Regen verstärkten Fremdgeräusche (Plätschern an Regenrinnen, Aufprallgeräusch auf harten Flächen/Dächern etc.) nur erschwert möglich ist. Bei einer Regenintensität von beispielsweise 3 mm/h liegen die erzeugten Regen-fremdgeräusche in urbanem oder dörflichem Umfeld bereits bei Hintergrundsummenpegel L_{AF95} zwischen ca. 43 dB und 45 dB (vgl. Anhang 5).

Unabhängig von den Berechnungsergebnissen verweisen die Gutachter hier darauf, dass es sich bei Betriebszuständen mit Niederschlag (Emissionsansatz 1), um den Sonderfall der Koppelung zeitgleichen Auftretens von Fremd- und Störpegeln bei nur mit Niederschlag auftretenden Koronageräuschen handelt. Aus gutachterlicher Sicht kann im Sinne von TA Lärm und DIN 45645-1 in Frage gestellt werden, inwieweit es sich dabei um einen nachweispflichtigen bzw. nachweisfähigen Betriebsfall handelt. Der Grund dafür ist, dass bei diesen Wetterbedingungen



nahezu immer mit immissionsseitigen unkalkulierbaren Stör- und Fremdgeräuscheffekten zu rechnen ist. Diese waren bei der Emissionsdatenerfassung mit ausreichendem Fremdpegelabstand im freien Feld korrigierbar, was aber auf der Immissionsseite im urbanen bzw. dörflichen Umfeld nicht möglich sein wird.

Maßnahmen zur Lärminderung wurden durch die dickeren Seildurchmesser in der Planung umgesetzt. Durch diese zum Einsatz kommenden Leiterseile mit größerem Seilquerschnitt kommt es zu einer verringerten elektrischen Randfeldstärke und damit zu reduzierten Geräuschemissionen. Aus Gründen der Berechnungsübereinstimmung (Basisdaten Prognose) wird gutachterlich vorliegend empfohlen, alle neuen bzw. zu ändernden Leiterseile mit einer geeigneten hydrophilen Oberfläche zu behandeln, um eine künstlich erreichte Vorwegnahme der natürlichen Alterung der Leiterseile zu erzeugen und damit die sofortige Einhaltung der in den Emissionsansätzen berechneten Beurteilungspegel gewährleisten zu können.

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. Auch 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.

Da der ermittelte Datenpool im oberen Ereignisvorkommen der Geräusche erfolgte, kann nach Einschätzung der Gutachter die Unsicherheit der Emissionsansätze nach VDI 3723 Blatt1 und HLUK Studie (Tabelle 10) mit + 0,7 und - 2,2 dB angegeben werden. Unabhängig hiervon wird die Aussageunsicherheit der Prognose in Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt mit ± 1 dB angegeben.

Industrie Service
Geschäftsfeld Umwelttechnik
Lärm- und Erschütterungsschutz

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Martin Heinig'.

Martin Heinig
(Fachlich Verantwortlicher V)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Johannes Zinken'.

Johannes Zinken
(Sachverständiger)

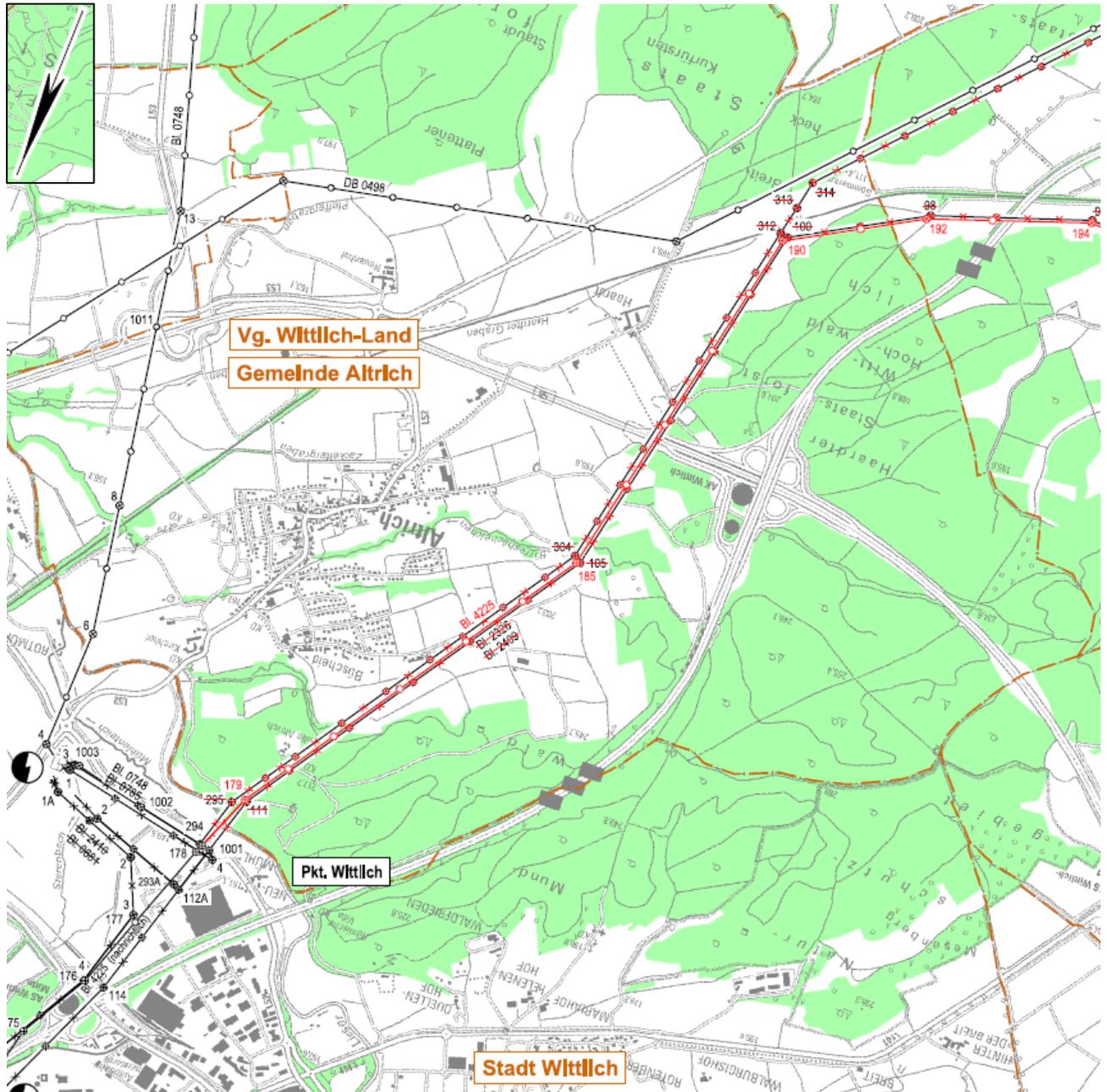


Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne	26-31
Anhang 2: Immissionsorte (Lagepläne und untersuchte IOs)	32-37
Anhang 3: Mastskizzen und Elektrische Randfeldstärken	38-39
Anhang 4: Niederschlagsstatistik	40-41
Anhang 5: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	42
Anhang 6: Schalleistungsermittlung der 220-kV-Seile	43-44
Anhang 7: Übersicht Ergebnistabellen	45
Anhang 8: Emissionsdaten / Oktavspektren	45
Anhang 9: Berechnungstabellen IO1	46-47
Anhang 10: Berechnungstabellen IO2	48
Anhang11: Berechnungstabellen IO3	49
Anhang12: Berechnungstabellen IO4	50
Anhang13: Berechnungstabellen IO5	51
Anhang14: Berechnungstabellen IO6	52-54
Anhang 15: Berechnungstabellen IO7	55-58

Anhang 1 - Übersichtspläne

1.1: Mast 178 bis 194 der Bl. 4225



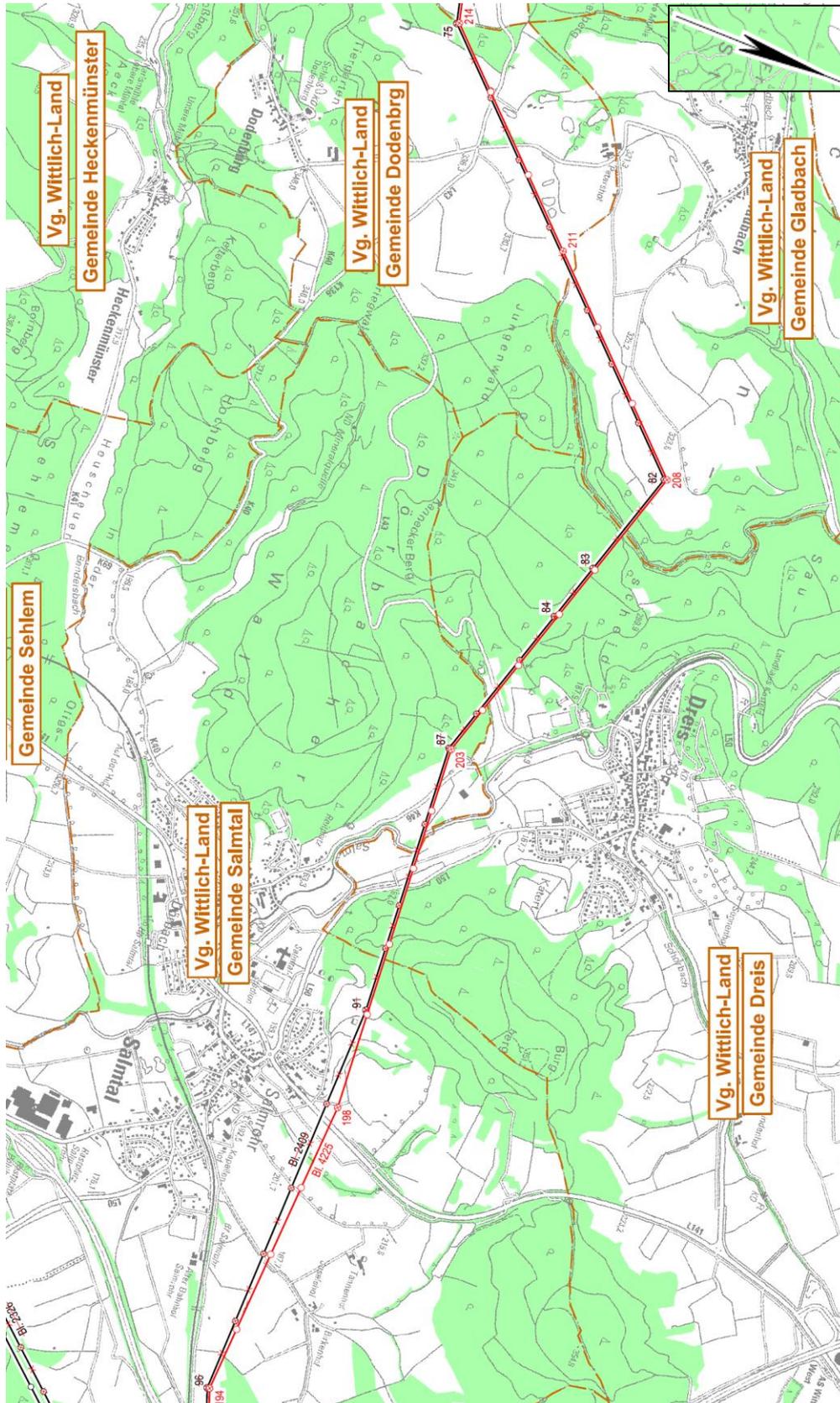
© 2016 Geobasisdaten:
LVermGeo Rheinland-Pfalz
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH
B-L
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund



Anhang 1 - Übersichtspläne

1.2: Mast 194 bis 214 der Bl. 4225



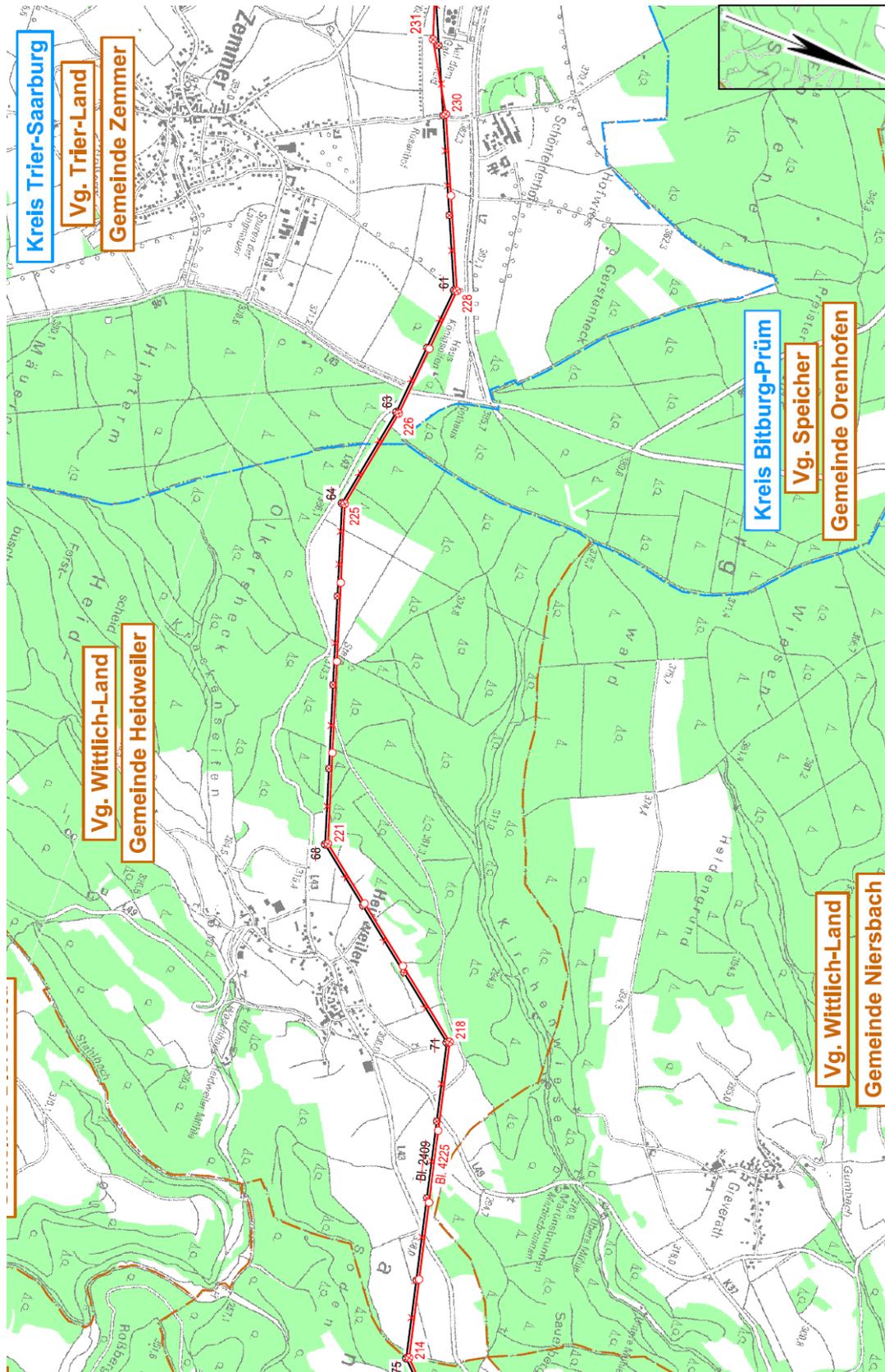
© 2016 Geobasisdaten:
LVerM Geo Rheinland-Pfalz
vervielfältigt durch die



Amprion GmbH
B.L.
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund

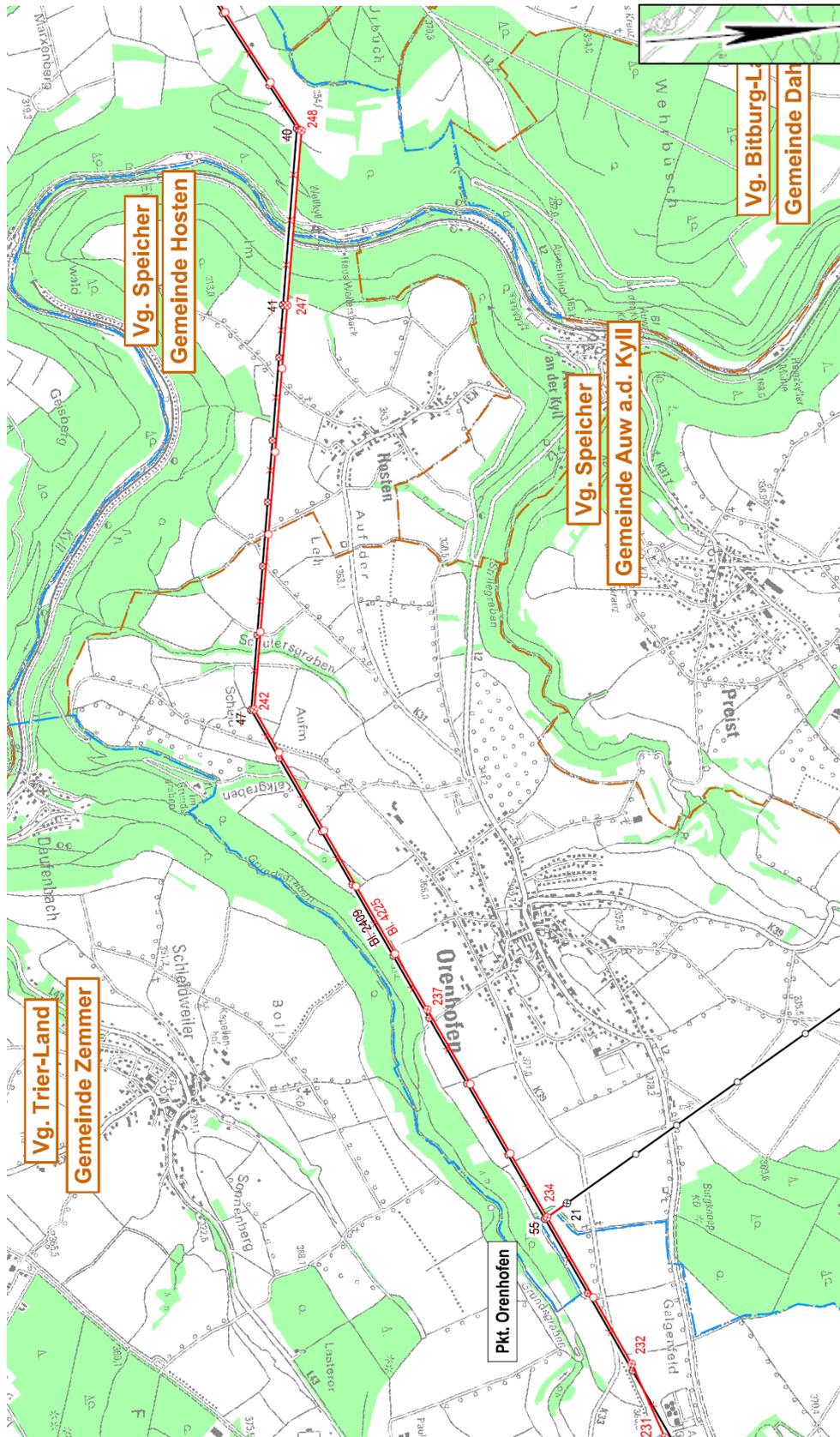
Anhang 1 - Übersichtspläne

1.3: Mast 214 bis 231 der Bl. 4225



Anhang 1 - Übersichtspläne

1.4: Mast 231 bis 250 der Bl. 4225

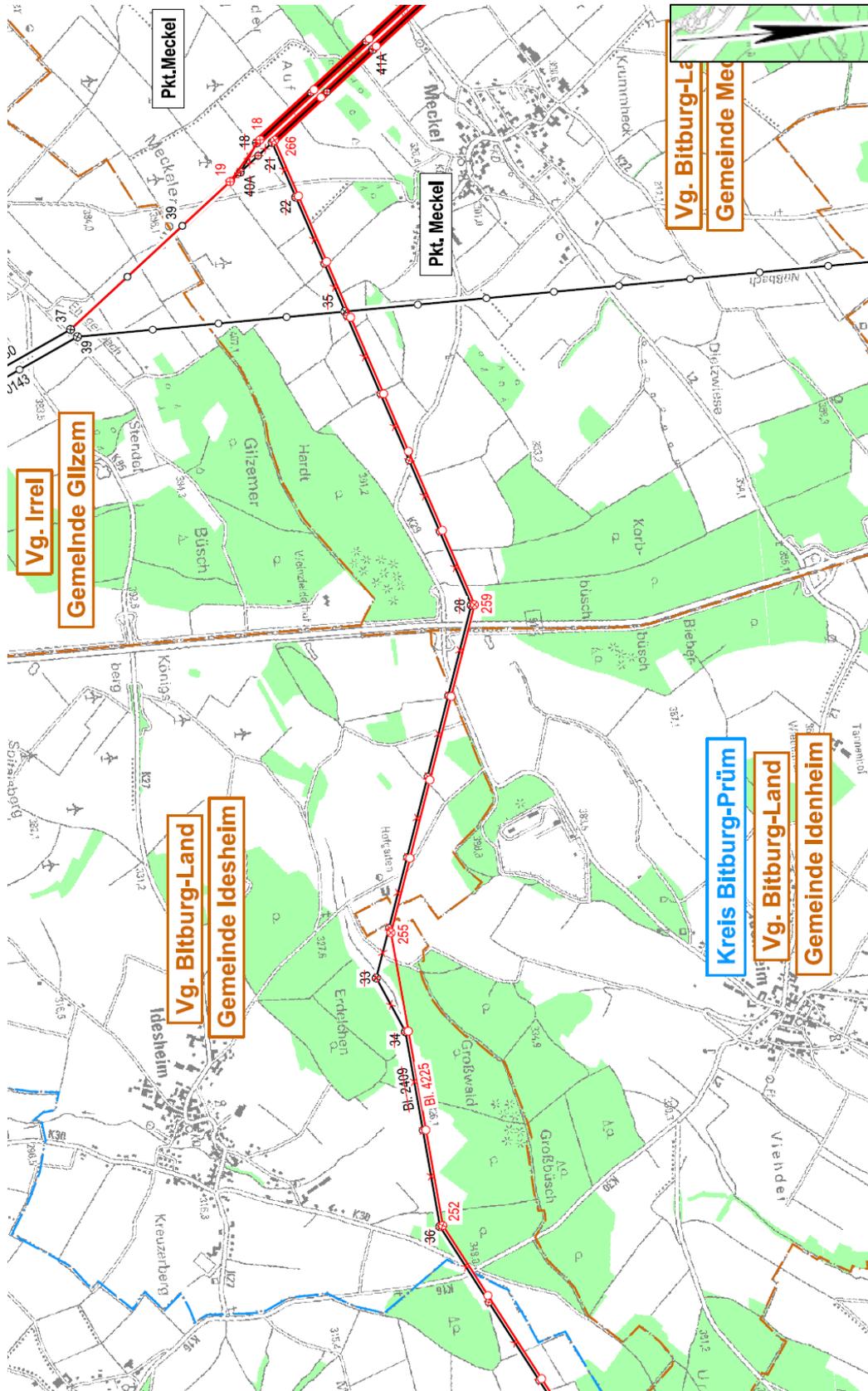


© 2016 Geobasisdaten:
LVermGeo Rheinland-Pfalz
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH
B-L
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund

Anhang 1 - Übersichtspläne

1.5: Mast 250 bis 268 der Bl. 4225

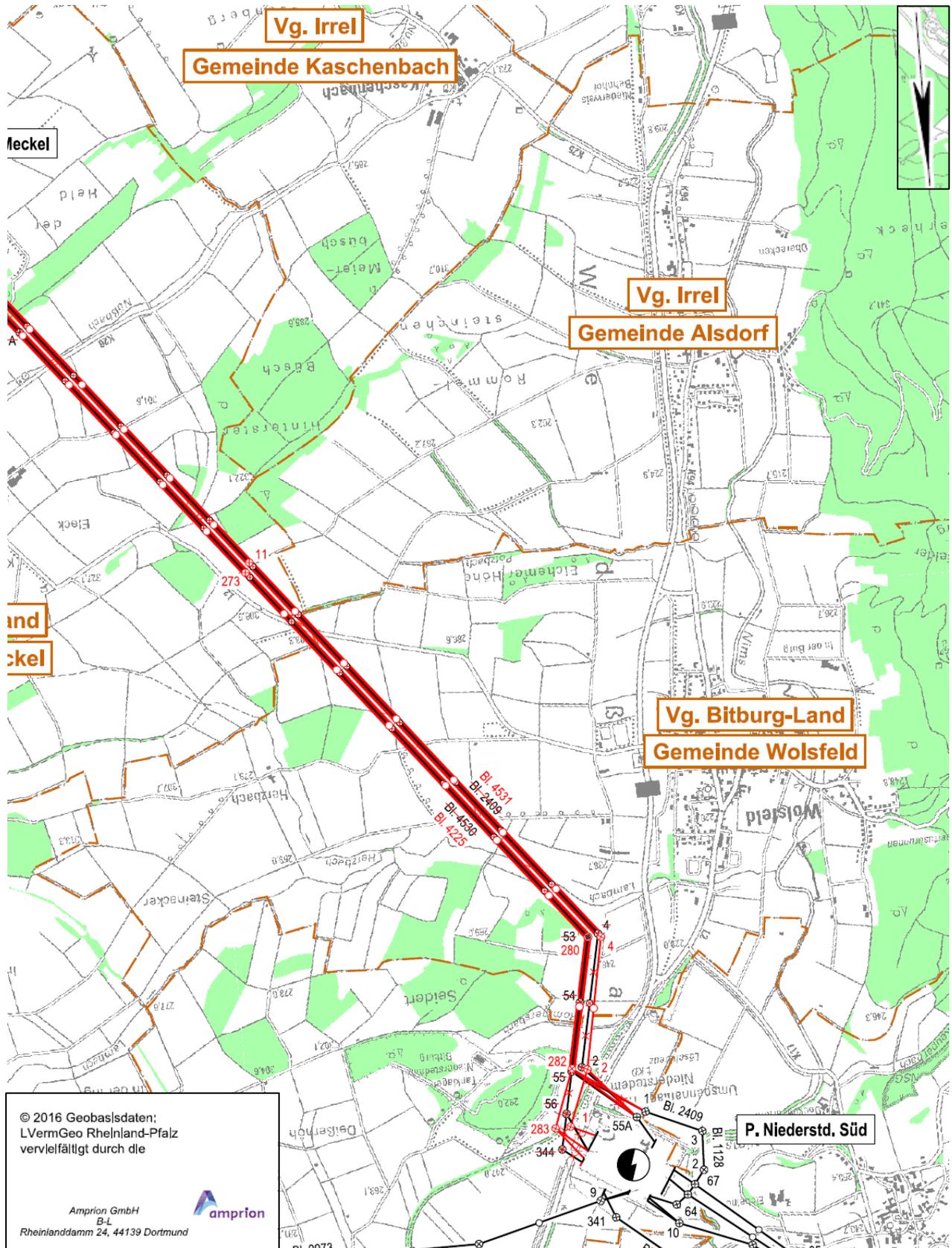


© 2016 Geobasisdaten:
LVermGeo Rheinland-Pfalz
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH
B.L.
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund

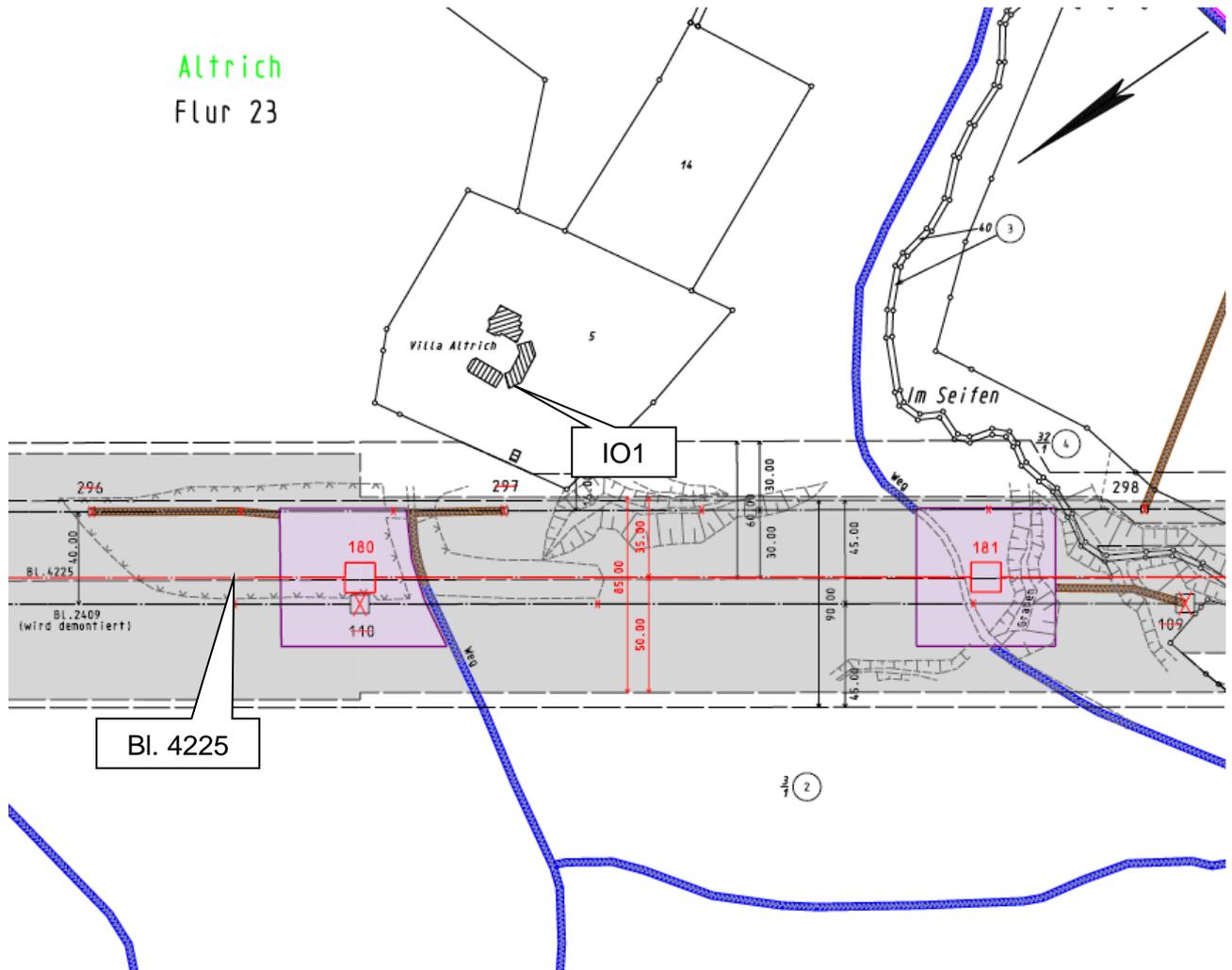
Anhang 1 - Übersichtspläne

1.6: Mast 266 bis 283 der Bl. 4225



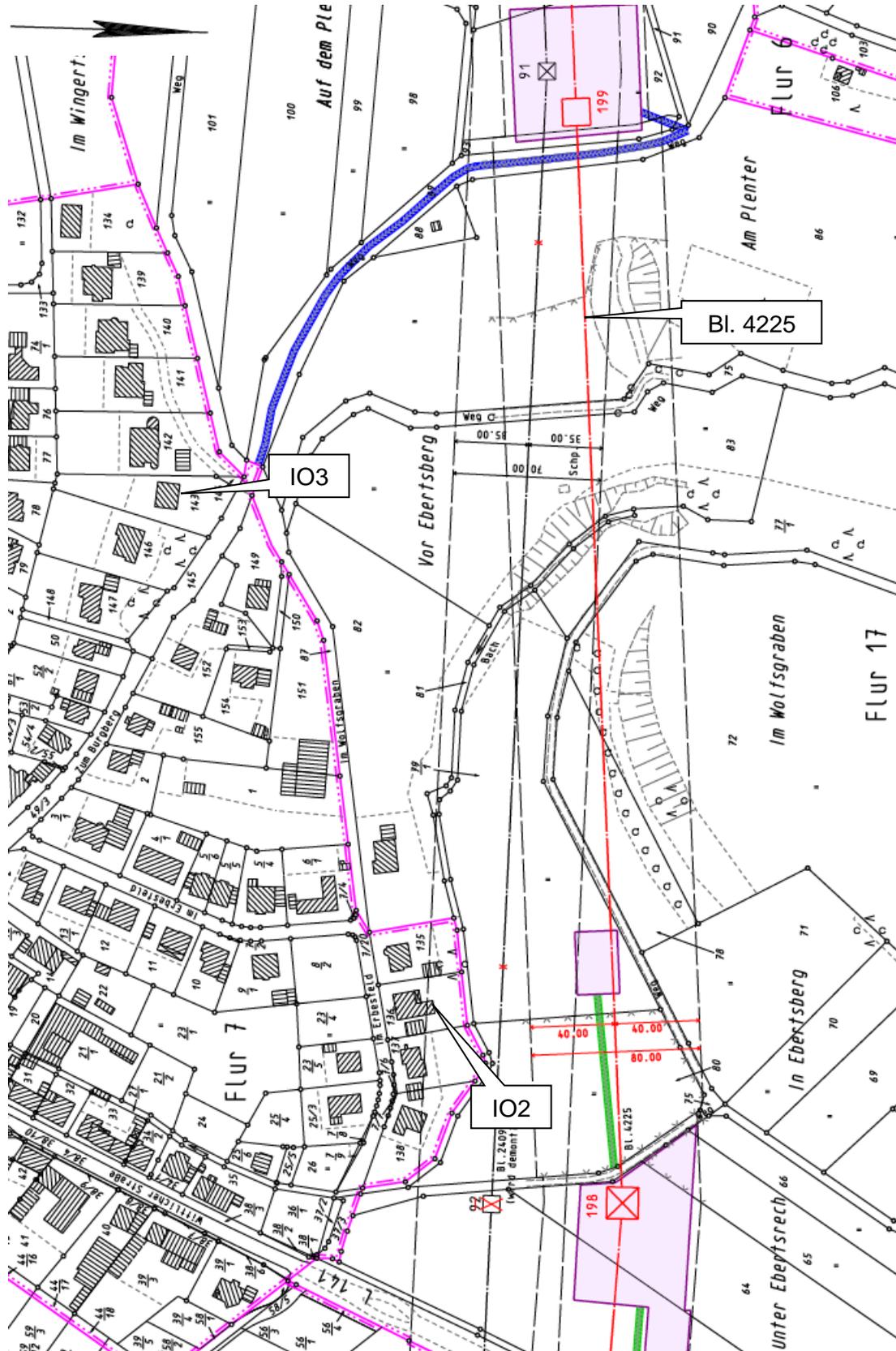
Anhang 2

2.1: Lageplan mit IO1, Bereich Mast 180 bis 181 der Bl. 4225



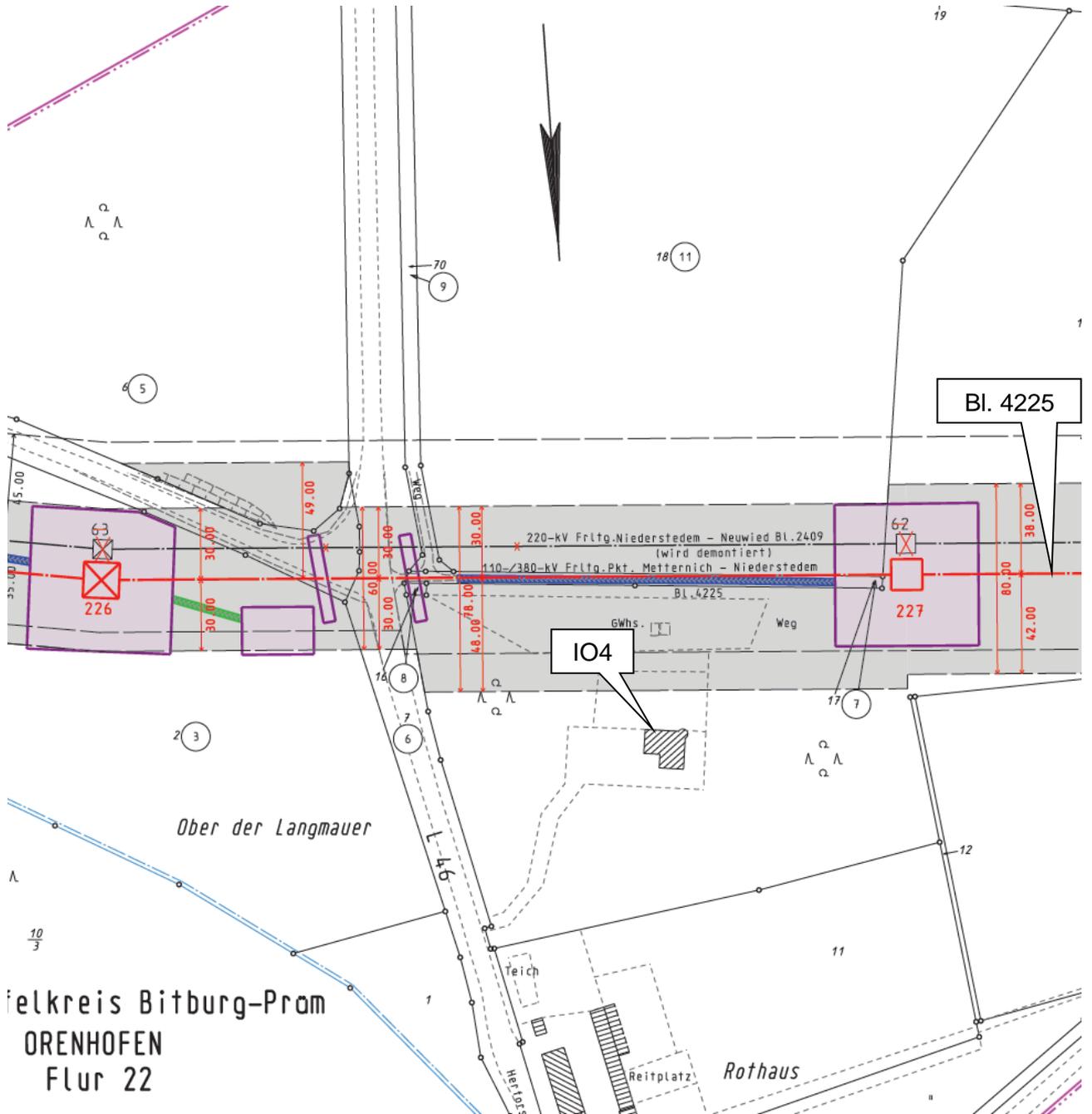
Anhang 2

2.2: Lageplan mit IO2 & IO3, Bereich Mast 198 bis 199 der Bl. 4225



Anhang 2

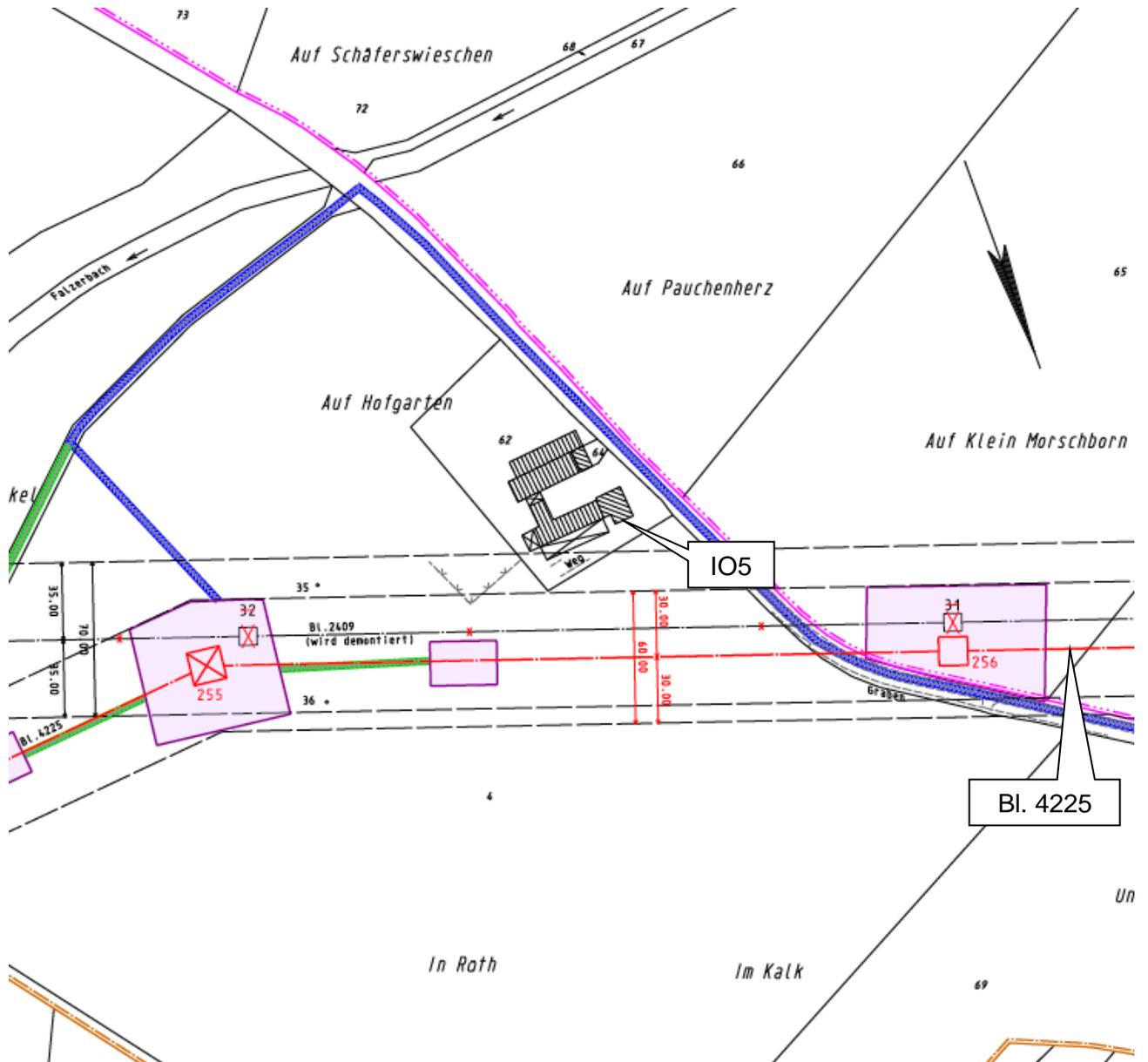
2.3: Lageplan mit IO4, Bereich Mast 226 bis 227 der Bl. 4225



Regierungsbezirk Bitburg-Prüm
KREIS Eifel
GEMEINSCHAFT ORENHOFEN
Flur 22

Anhang 2

2.4: Lageplan mit IO5, Bereich Mast 226 bis 227 der Bl. 4225



Anhang 2

2.6: Rechnerisch untersuchte und vor Ort besuchte Gebäude / potentielle Immissionsorte entlang der Trasse und zu erwartender Beurteilungspegel L_r

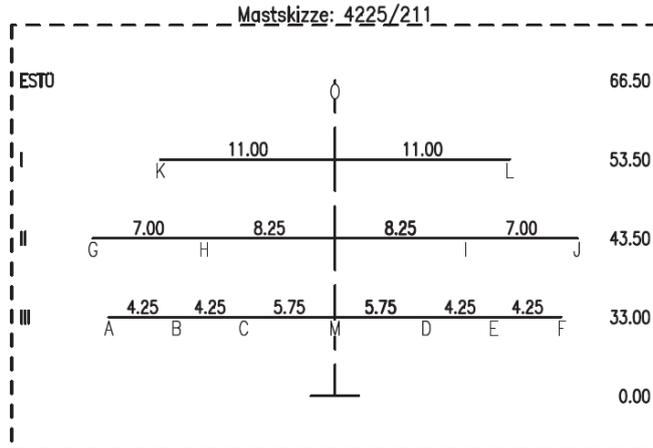
Mastbereich Bl. 4225 (Mast-Nr.)	Adresse		L_r durch das Planvorhaben / Kommentar
180	Villa Altrich	54518 Altrich	IO1
182	Büscheid 50	54518 Altrich	$L_r < 29$ dB(A)
182	Büscheid 35	54518 Altrich	$L_r < 25$ dB(A)
182	Im Bungert 16	54518 Altrich	$L_r < 25$ dB(A)
198	Im Erbesfeld 2, 4, 8	54528 Salmtal	$L_r < 31$ dB(A)
198	Im Erbesfeld 6	54528 Salmtal	IO2
198	Im Wolfsgraben 2	54528 Salmtal	$L_r < 31$ dB(A)
189 - 199	Zum Burgberg 21	54528 Salmtal	IO3
219 - 220	Im Weiher 9	54518 Heidweiler	$L_r < 25$ dB(A)
219 - 220	Wittlicher Str. 2	54518 Heidweiler	$L_r < 25$ dB(A)
226 - 227	Haus Königseifen	54313 Zemmer	IO4
229 - 230	Schönfelderhof	54313 Zemmer	$L_r < 29$ dB(A)
230	Rosenhof	54313 Zemmer	$L_r < 33$ dB(A)
236	Zemmerer Str. 74	54298 Orenhofen	$L_r < 25$ dB(A)
236	Zemmerer Str. 68	54298 Orenhofen	$L_r < 25$ dB(A)
237	Kapellenstr 28	54298 Orenhofen	$L_r < 25$ dB(A)
238	Kapellenstr 8	54298 Orenhofen	$L_r < 25$ dB(A)
245	Gemarkung Hosten, Flur 11, Flurstück 66 (WA gem. B-Plan Nr. 3 d. Gem. Hosten), südl. Baugrenze	54664 Hosten	$L_r < 29$ dB(A)
247 - 248	Wellkyller Mühle	54298 Welschbillig	$L_r < 29$ dB(A)
255 - 256	Hofgarten 1	54636 Idesheim	IO5
279	Bahnhofstr 25	54636 Wolsfeld	$L_r < 25$ dB(A)
279 - 280	Lambachweg 2	54636 Wolsfeld	$L_r < 25$ dB(A)
282 - 283	Umspannanlage RWE Niederstedem 1	54634 Niederstedem	IO6
282 - 283	Umspannanlage RWE Niederstedem 7 - 9	54634 Niederstedem	$L_r < 39$ dB(A)
282 - 283	Tanklager, Betriebsgebäude	54634 Niederstedem	IO7

Untersucht wurden jeweils die zu den Quellen ausgerichteten bzw. am stärksten betroffenen Fassaden.

Anhang 3 - Mastaufbau, Randfeldstärke

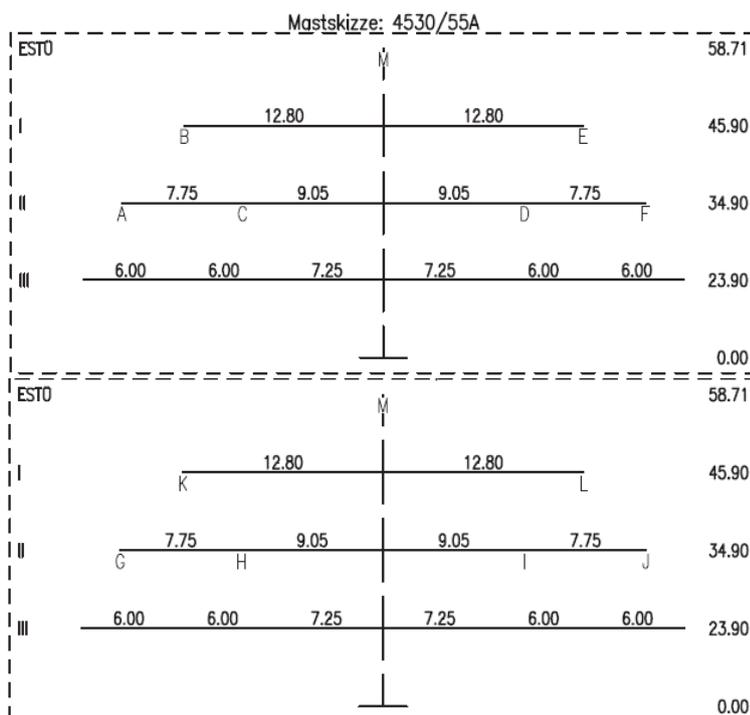
3.1 Bl. 4225, Mast 211 (exemplarisch für alle untersuchten Bereiche)

(1/2 Trav.III links nicht montiert)



Spannfeld	Seil	Art	Bündel	Seiltyp / Querschnitt	Randfeldstärke $E_{r, max}$ [kV/cm]
Bl. 4225, Mast 211 - 212	D	110 kV	2H	AL/ST 265/35	7,65
	E	110 kV	2H	AL/ST 265/35	9,75
	F	110 kV	2H	AL/ST 265/35	7,23
	H	380 kV	4	AL/ACS 550/70	11,39
	G	380 kV	4	AL/ACS 550/70	10,11
	K	380 kV	4	AL/ACS 550/70	12,17
	I	380 kV	4	AL/ACS 550/70	12,36
	J	380 kV	4	AL/ACS 550/70	10,07
	L	380 kV	4	AL/ACS 550/70	11,67
	M	Erdseil			
O	Erdseil				

3.2 Bl. 4530, Mast 55A (Bereich mit IO6):



Bl.4531/2
bis
Bl.4530/55A

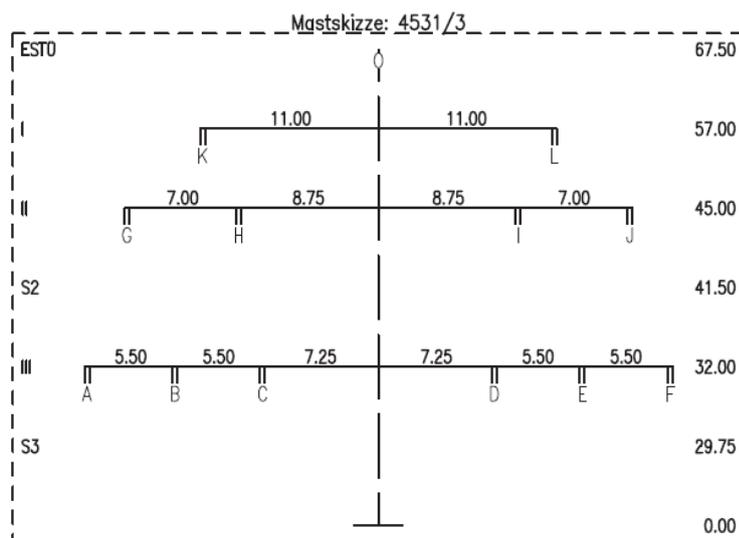
Bl.4530/55A
bis
Bl. 4530/P001

Anhang 3 - Mastaufbau, Randfeldstärke

Fortsetzung 3.2:

Spannfeld	Seil	Art	Bündel	Seiltyp / Querschnitt	Randfeldstärke $E_{r, \max}$ [kV/cm]
Bl. 4531, Mast 2 - Bl. 4530, Mast 55A	C	220 kV	2H	AL/ST 265/35	16,58
	A	220 kV	2H	AL/ST 265/35	16,42
	B	220 kV	2H	AL/ST 265/35	14,48
	D	220 kV	2H	AL/ST 265/35	16,34
	F	220 kV	2H	AL/ST 265/35	16,69
	E	220 kV	2H	AL/ST 265/35	14,49
	M	Erdseil			
Bl. 4530, Mast 55A – P001	H	220 kV	2H	AL/ST 265/35	15,02
	G	220 kV	2H	AL/ST 265/35	14,08
	K	220 kV	2H	AL/ST 265/35	14,52
	J	220 kV	2H	AL/ST 265/35	14,09
	I	220 kV	2H	AL/ST 265/35	15,04
	L	220 kV	2H	AL/ST 265/35	14,55
	M	Erdseil			

3.3 Bl. 4531, Mast 3 (exemplarisch für Bl. 4531, Mast 2 – 19)



Spannfeld	Seil	Art	Bündel	Seiltyp / Querschnitt	Randfeldstärke $E_{r, \max}$ [kV/cm]
Bl. 4531, Mast 3 - 4	A	220 kV	2H	AL/ACS 265/35	15,22
	C	220 kV	2H	AL/ACS 265/35	13,03
	B	220 kV	2H	AL/ACS 265/35	14,57
	D	220 kV	2H	AL/ACS 265/35	13,1
	F	220 kV	2H	AL/ACS 265/35	15,14
	E	220 kV	2H	AL/ACS 265/35	14,45
	K	380 kV	4	AL/ACS 550/70	10,41
	H	380 kV	4	AL/ACS 550/70	11,74
	G	380 kV	4	AL/ACS 550/70	11,84
	I	380 kV	4	AL/ACS 550/70	11,78
	L	380 kV	4	AL/ACS 550/70	10,38
	J	380 kV	4	AL/ACS 550/70	11,8
	O	Erdseil			



Anhang 4 – Niederschlagsstatistik

4.1: Erläuterung

Niederschlagsstatistik für projektspezifischen Standort, Wetterstation Zemmer, (ca.4 km südlich der geplanten Trasse Bl. 4225 im Bereich Mast 225 - 229).

Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst, Kalenderjahre 2013 bis 2018.

Auswertung SWECO GmbH; ausgewertet wurden die drei Kalenderjahre 2016 bis 2018, dabei jeweils die ungünstigsten Nachtstunden (22:00 - 06:00 Uhr). Teilanalyse greift auch auf Daten ab 2013 zu.

Auswertung Niederschlagsklassen:

- Häufigkeit des Auftretens einer bestimmten Niederschlagsintensität wurde für jedes Jahr einzeln betrachtet und ausgewertet
- die zu untersuchende Intensität wurde dazu in vorgegebene Intervalle aufgeteilt; Auswertung für Tages- und Nachtzeiten
- in den Jahren 2016 bis 2018 sind pro Jahr 3 bis 6 Nächte (kumuliert im Mittel 5 Nächte) mit einer Niederschlagsmenge von > 4,8 mm/h in der „ungünstigsten Nachtstunde“ aufgetreten

Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung, siehe Grafik Anhang 4.2:

- basierend auf der Auswertung der ungünstigsten Nachtstunden wurde für jedes Jahr jeweils die kumulierte relative Häufigkeitsverteilung ausgewertet
- dazu wurde für jeden Niederschlagswert (mm/h) die entsprechend auftretende Häufigkeit, die relative Häufigkeit und die kumulierte relative Häufigkeitsverteilung berechnet
- das höchste kumulierte 97% Perzentil der Jahre 2016 – 2018 liegt bei 2,8 mm/h (2017)
- somit liegen 3% der maximalen ungünstigsten Nachtstunden höher als 2,8 mm/h



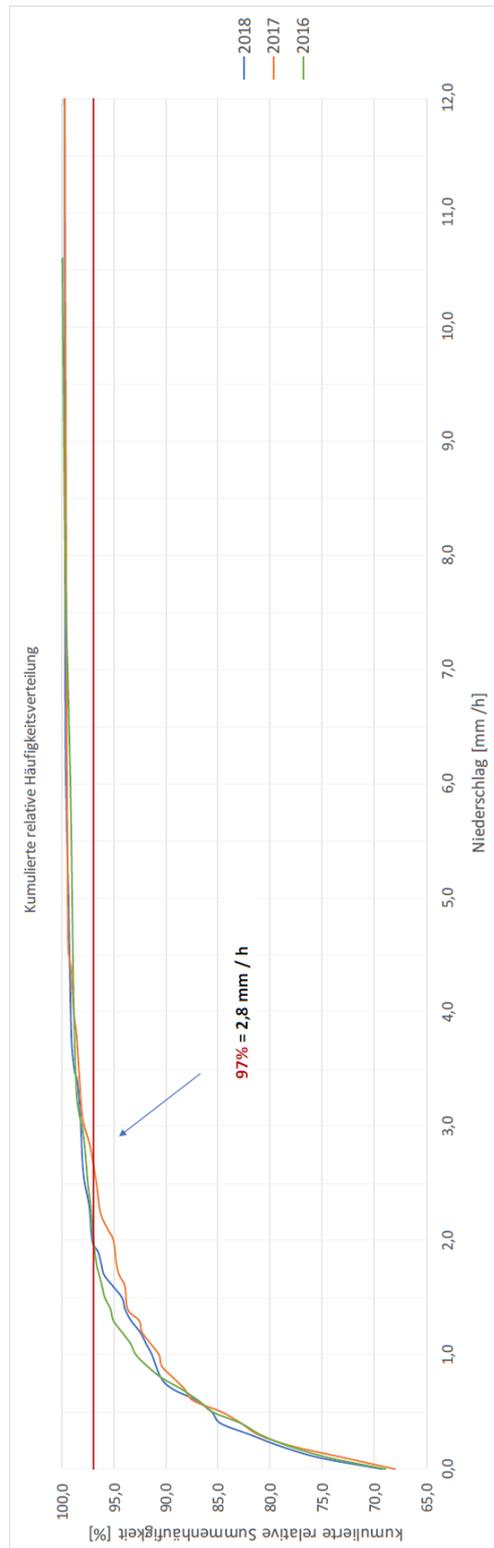
Anhang 4 – Niederschlagsstatistik

4.2: Grafik zu kumulierter relativer Häufigkeit, Wetterstation Zemmer, 2016 bis 2018

2018 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung																														
Niederschlag [mm/h]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,3	2,6	3,1	3,4	3,5	3,8	5,1	6,6	28,8	
Häufigkeit	248	241	21	13	10	10	3	5	8	4	3	2	2	3	2	3	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	
relative Häufigkeit [%]	100	69,3	6,0	3,7	2,9	2,9	0,9	1,4	2,3	1,1	0,9	0,6	0,6	0,9	0,6	0,3	0,9	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
rel. Kum. Summenhäufigkeit [%]	/	69,3	75,3	79,0	81,9	84,8	85,6	87,1	89,4	90,5	91,4	92,0	92,5	93,4	94,0	94,3	95,1	96,0	96,3	96,6	97,1	97,4	98,0	98,3	98,583	98,851	99,138	99,425	99,713	100

2017 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung																																	
Niederschlag [mm/h]	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2	2,1	2,2	2,3	2,5	2,8	2,9	3,1	3,8	4	4,4	4,6	11,3	23	
Häufigkeit	366	249	18	18	12	6	7	10	3	4	4	1	3	3	1	4	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	
relative Häufigkeit [%]	100	68,0	4,9	4,9	3,3	1,6	1,9	2,7	0,8	1,1	1,1	0,3	0,8	0,8	0,3	1,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	
rel. Kum. Summenhäufigkeit [%]	/	68,0	73,0	77,9	81,1	82,8	84,7	87,4	88,3	89,3	90,4	90,7	91,5	92,3	92,6	93,7	94,0	94,5	94,8	95,1	95,6	96,2	96,4	96,7	97,3	97,5	98,1	98,6	98,9	99,2	99,5	99,7	100,0

2016 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung																																
Niederschlag [mm/h]	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2	2,1	2,3	2,5	2,8	3	3,1	3,3	4,1	5,8	6,9	7,9	10,6
Häufigkeit	367	253	20	14	10	7	10	5	6	7	5	4	2	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
relative Häufigkeit [%]	100	68,9	5,4	3,8	2,7	1,9	2,7	1,4	1,6	1,9	1,4	1,1	0,5	0,8	0,8	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
rel. Kum. Summenhäufigkeit [%]	/	68,9	74,4	78,2	80,9	82,8	85,6	86,9	88,6	90,5	91,8	92,9	93,5	94,3	95,1	95,4	95,9	96,2	96,5	96,7	97,0	97,3	97,5	97,8	98,1	98,4	98,6	98,9	99,2	99,5	99,7	100,0

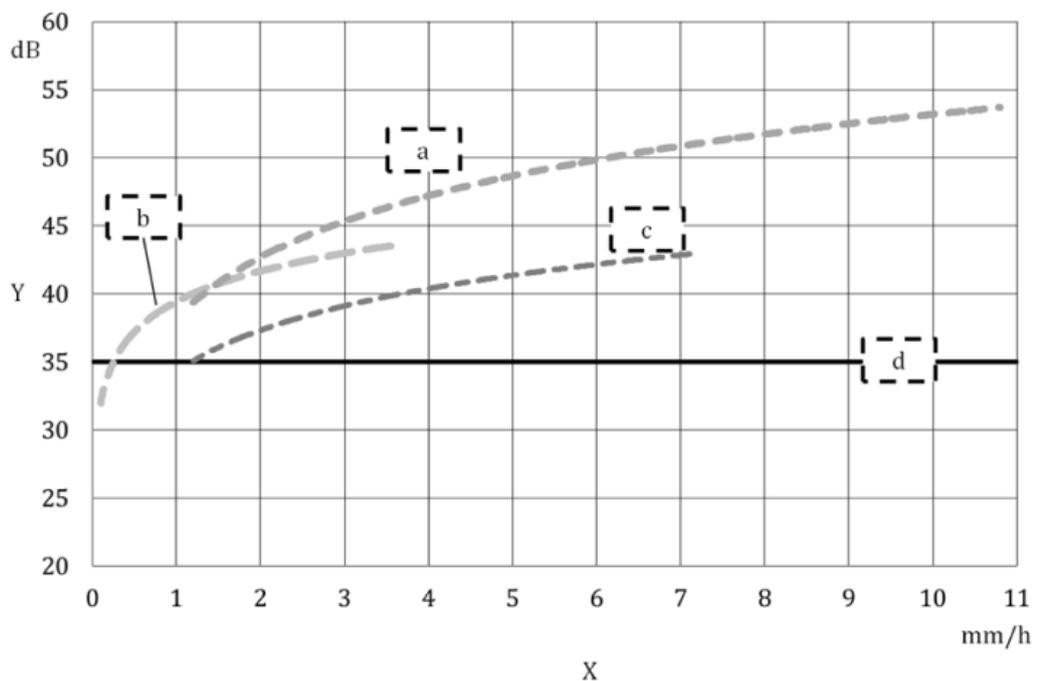


Anhang 5 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen

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 $> 3,5$ mm/h als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} zwischen ca. 40 dB bis 47 dB. Hiermit wird veranschaulicht, dass die Betriebssituation mit Niederschlag einen Sonderfall 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 Korona-geräusche nicht messtechnisch nachgewiesen werden, wenn der L_{pAF95} des Niederschlags bereits 10 dB oder deutlicher darüber liegt.



Legende

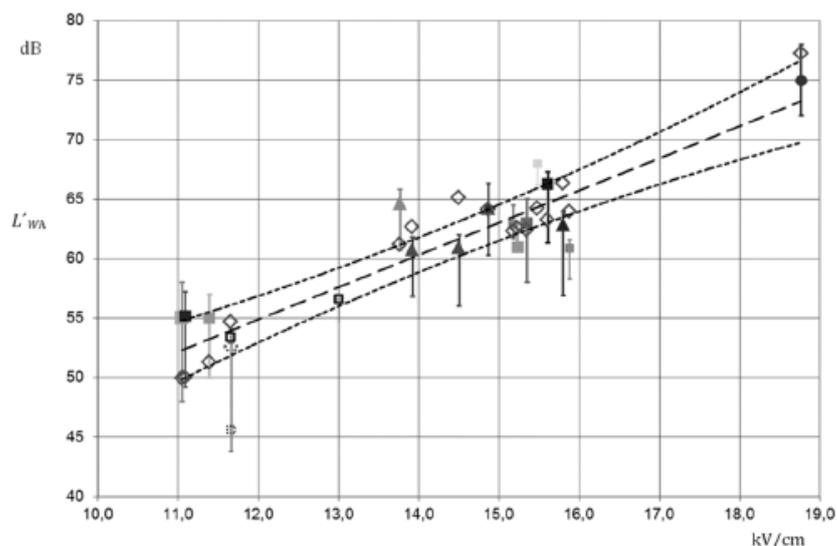
X	Regenintensität, in mm/h	a	Ortsrand	c	Wiese
Y	A-bewerteter Regen- geräuschpegel, in dB	b	Aussiedlerhof	d	Nächtlicher Immissionsrichtwert WR (Reines Wohngebiet), in dB

Anhang 6 – Schalleistungsermittlung der 220-kV-Seile

Da für 220-kV-Freileitungen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine Messdaten durch den TÜV Hessen vorlagen, erfolgte die Ermittlung der zugrunde gelegten Emissionsansätze anhand von EPRI-Berechnungen und Berechnungen aus einer Regressionsgeradengleichung aus der nachfolgend dargestellten Grafik.

6.1 Schalleistungsermittlung anhand Regression messtechnisch ermittelter Werte für Standardseile – Emissionsansatz 1 (Betriebszustand mit Niederschlag)

Die Grafik zeigt ein erweitertes Diagramm aus [Lärmbekämpfung Bd. 6 (2012) Nr. 4 – Juli, HLUG-Studie 2015] und vergleicht für reale Leitungsanordnungen theoretisch berechnete Pegel der längenbezogenen Korona-Schalleistung für einen Stromkreis mit messtechnisch ermittelten Werten an diesen Leitungen von insgesamt 6 verschiedenen Messinstituten. Die lineare Regression der Messwerte mit der Gleichung $y = 2,7 x + 22,4$, wurde hierbei für die Berechnung der randfeldstärkenabhängigen Schalleistungspegel L'_{WA} herangezogen.



Legende

- E Randfeldstärken, in kV/cm (arithmetische Mittelung der Phasenwerte)
- L'_{WA} A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schalleistung pro Stromkreismeter, in dB
- ▲ ● durch Messung ermittelte A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schalleistung bei Regen (Vierer-, Dreier-, Zweierbündel), in dB
 - durch Messung ermittelte A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schalleistung bei Regen – kunststoffbeschichtete Leiter, in dB
 - durch Messung ermittelte A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schalleistung bei starkem Schneefall, in dB
 - durch Messung ermittelte A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schalleistung bei leichtem Schneefall, in dB
 - ◇ nach EPRI berechnete L50-Pegel, regenkorrigiert für 3,5 mm/h, höhenkorrigiert
 - - - lineare Regression Messwerte, Geradengleichung: $y = 2,7 x + 22,4$
 - 95%-Vertrauensbereich Messwerte

Bl. 4531/4530 M2 - P001, 220-kV-Stromkreise:

Mittlere $E_{r, max}$: 15,19 kV/cm

Stromkreis:

$L_{WA}' = 63,4$ dB(A)

Leiteseilbündel/Phase:

$L_{WA}' = 58,6$ dB(A)

Bl. 4531, M2 - M19, 220-kV-Stromkreise:

Mittlere $E_{r, max}$: 14,11 kV/cm

Stromkreis:

$L_{WA}' = 50,5$ dB(A)

Leiteseilbündel/Phase:

$L_{WA}' = 55,7$ dB(A)

Anhang 6 – Schalleistungsermittlung der 220-kV-Seile

6.2 Schalleistungsermittlung nach EPRI – Emissionsansatz 1

Im vorliegenden Fall wurden die Schalleistungspegel für die 220-kV-Stromkreise der Bl. 4531 bzw. der Bl. 4530 nach EPRI berechnet auf Basis der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Randfeldstärken.

Bl. 4531/4530 M2 - P001: Stromkreis: $L_{WA}' = 59,7 \text{ dB(A)}$
 Leiterseilbündel/Phase: $L_{WA}' = 54,9 \text{ dB(A)}$

Bl. 4531, M2 - M19: Stromkreis: $L_{WA}' = 54,6 \text{ dB(A)}$
 Leiterseilbündel/Phase: $L_{WA}' = 49,8 \text{ dB(A)}$

6.3 Mittelwertbildung aus L'_{WA} nach Regressionsgerade und EPRI – Emissionsansatz 1

Zur Mittelwertbildung aus den oben dargestellten L'_{WA} nach der Regressionsgeraden bzw. nach EPRI wird vorliegend ein arithmetischer Mittelwert gebildet, da es sich um 2 verschiedene und unabhängig ermittelte Emissionsansätze handelt, welche gleichwertig gewichtet werden sollen.

Trasse Bl. / Spannung	L'_{WA} Regression Messwerte	L'_{WA} EPRI	Arithm. Mittelwert, L'_{WA} E1 je Leiterseilbündel/Phase
4531/4530, Mast 2 - P001 / 220 kV	58,6 dB(A)/m Bündel	54,9 dB(A)/m Bündel	56,8 dB(A)/m Bündel
4531, Mast 2 – 19 / 220 kV	55,7 dB(A)/m Bündel	49,8 dB(A)/m Bündel	52,7 dB(A)/m Bündel

6.4: Schalleistungspegel für Emissionsansatz 0 (Betriebszustand ohne Niederschlag)

Für die Ermittlung der längenbezogenen Schalleistungspegel L'_{WA} für den Emissionsansatz 0 wurden die Differenzen zwischen den Emissionsansätzen 1 und 0 für das untersuchte „dünne“ Standardseil aus der HLUG-Studie auf den oben ermittelten projektspezifischen Schalleistungspegel übertragen. Die Pegeldifferenz bei der HLUG-Studie für die „dünnen“ Seile beträgt zwischen E0 (48,0 dB(A)/m) und E1 (56,5 dB(A)/m) 8,5 dB. Diese Differenz wird vom berechneten projektspezifischen Pegel aus E1 abgezogen.

Trasse Bl. / Spannung	L'_{WA} E1 (MW aus Regression und EPRI)	Δ E0 - E1 aus HLUG- Studie für „dünne“ Seile	L'_{WA} E0 je Leiterseilbündel/Phase
4531/4530, Mast 2 - P001 / 220 kV	56,8 dB(A)/m Bündel	- 8,5 dB	48,3 dB(A)/m Bündel
4531, Mast 2 – 19 / 220 kV	52,7 dB(A)/m Bündel		44,2 dB(A)/m Bündel

Anhang 7 – Übersicht Ergebnistabellen

7.1: Berechnungsergebnisse / Übersicht der Immissionspegel - Emissionsansatz 0

Bl. 4225 (GA3), Bl. 4531

Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude- name/ Aufpunkt- bezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 - VILLA ALTRICH	EG, W-FAS	349,9	5537,0	213,0	16,0
IO2 - IM ERBESFELD 6	EG, N-FAS	345,3	5533,3	178,8	15,7
IO3 - ZUM BURGBERG 21	1.OG, N-FAS	345,1	5533,2	193,2	10,4
IO4 - HAUS KÖNIGSEIFEN	1.OG, S-FAS	335,4	5530,7	395,6	17,3
IO5 - HOFGARTEN 1	1.OG, N-FAS	324,8	5528,5	345,6	17,1
IO6 - UA NIEDERSTEDEM 1	1.OG, WNW-FAS	318,8	5532,9	239,5	30,7
IO7 - TANKLAGER	EG, WNW-FAS	319,1	5532,6	258,8	24,5

7.2: Berechnungsergebnisse / Übersicht der Immissionspegel - Emissionsansatz 1

Bl. 4225 (GA3), Bl. 4531

Emissionsansatz 1 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude- name/ Aufpunkt- bezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 - VILLA ALTRICH	EG, W-FAS	349,9	5537,0	213,0	28,4
IO2 - IM ERBESFELD 6	EG, N-FAS	345,3	5533,3	178,8	28,1
IO3 - ZUM BURGBERG 21	1.OG, N-FAS	345,1	5533,2	193,2	22,3
IO4 - HAUS KÖNIGSEIFEN	1.OG, S-FAS	335,4	5530,7	395,6	29,8
IO5 - HOFGARTEN 1	1.OG, N-FAS	324,8	5528,5	345,6	29,7
IO6 - UA NIEDERSTEDEM 1	1.OG, WNW-FAS	318,8	5532,9	239,5	38,8
IO7 - TANKLAGER	EG, WNW-FAS	319,1	5532,6	258,8	34,2

Werte ohne Tonzuschlag K_T

Anhang 8 – Emissionsdaten / Oktavspektren

8.1: Emissionsdaten / Oktavspektren E0

LWA' Leiterseile - Emissionsansatz 0	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
Betriebszustand ohne Niederschlag	[dB(A)]								
380kV, AL/ACS 550/70, 4er Bü. (Bl. 4225 & 4531)	16,2	18,1	23,2	26,5	24,1	27,5	21,6	17,8	32,5
220kV, AL/ACS 265/35, 2er Bü. (Bl. 4531, M2-19)	22,5	25,0	28,3	29,1	36,0	40,3	38,0	34,9	44,2
220kV, AL/ST 265/35, 2er Bü. (Bl. 4531/4530, M2-P001)	26,6	29,1	32,4	33,2	40,1	44,2	42,1	39,0	48,3

8.2: Emissionsdaten / Oktavspektren E1

LWA' Leiterseile - Emissionsansatz 1	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8\text{mm/h}$)	[dB(A)]								
380kV, AL/ACS 550/70, 4er Bü. (Bl. 4225 & 4531)	18,8	37,8	30,2	30,6	35,0	39,8	40,8	39,8	46,3
220kV, AL/ACS 265/35, 2er Bü. (Bl. 4531, M2-19)	20,8	33,1	33,8	38,1	44,0	47,5	47,4	46,0	52,7
220kV, AL/ST 265/35, 2er Bü. (Bl. 4531/4530, M2-P001)	24,9	37,2	37,9	42,2	48,1	51,6	51,5	50,1	56,8



Anhang 14 – Berechnungstabellen IO6

14.2: Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Immission, gesamt

Bl. 4225 (GA3), Bl. 4531, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8\text{mm/h}$)

Nachweisort: IO6, Wohnhaus, Umspannanlage RWE Niederstedem 1, 54634 Niederstedem, WNW-Fassade, 1.OG

$K_r = 0\text{ dB(A)}$, $K_T = 3\text{ dB(A)}$ (K_T in Tabelle noch nicht enthalten)

Dateien (LimA):

T1745-GEL.BNA, T1745-GEB+IO.BNA,

T1745-BL4225-E1.BNA, T1745-BL4531-E1.BNA

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Refle- xionen Nacht	Entfer- nungs- dämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.	Luftab- sorp.-	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Bl.4225 - Seil G	2904	Ls,A	46,3	80,9	307,0	26,9	3,0	0,0	0,0	0,0	-72,9	-3,6	-1,4	-6,8	-0,6	-1,4
Bl.4225 - Seil H	2897,3	Ls,A	46,3	80,9	312,3	26,6	3,0	0,0	0,0	0,0	-73,1	-3,7	-1,4	-6,8	-0,6	-1,6
Bl.4225 - Seil I	2877,4	Ls,A	46,3	80,9	324,8	26,1	3,0	0,0	-0,1	0,0	-73,3	-3,7	-1,4	-6,8	-0,6	-2,0
Bl.4225 - Seil J	2870,8	Ls,A	46,3	80,9	330,3	25,9	3,0	0,0	-0,1	0,0	-73,4	-3,8	-1,4	-6,8	-0,7	-2,2
Bl.4225 - Seil K	2897,3	Ls,A	46,3	80,9	312,0	31,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-73,0	-3,3	-1,4	-6,7	-0,4	-0,9
Bl.4225 - Seil L	2877,4	Ls,A	46,3	80,9	328,7	31,1	3,0	0,0	0,0	0,0	-73,3	-3,4	-1,4	-6,7	-0,4	-1,4
Bl.4225-Seil A, M283	172,2	Ls,A	46,3	68,7	189,6	10,1	3,0	0,0	0,0	0,0	-59,5	-2,9	-1,0	-10,5	-0,1	-2,3
Bl.4225-Seil B, M283	179,5	Ls,A	46,3	68,8	199,0	10,1	3,0	0,0	0,0	0,0	-59,9	-3,0	-1,0	-10,3	-0,1	-2,5
Bl.4225-Seil C, M283	203,7	Ls,A	46,3	69,4	246,2	9,2	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,4	-3,4	-1,1	-9,6	-0,4	-3,5
Bl.4225-Seil D, M283	210,9	Ls,A	46,3	69,5	255,7	9,0	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,7	-3,5	-1,1	-9,4	-0,5	-3,7
Bl.4225-Seil E, M283	177,8	Ls,A	46,3	68,8	194,3	10,2	3,0	0,0	0,0	0,0	-59,7	-2,6	-1,0	-10,6	0,0	-2,1
Bl.4225-Seil F, M283	208,4	Ls,A	46,3	69,5	250,9	9,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,5	-3,1	-1,1	-9,8	-0,3	-3,3
Bl.4225-Seil M, M282	279,9	Ls,A	46,3	70,8	248,1	17,0	3,0	0,0	0,0	-54,9	-61,5	-2,2	-1,0	-10,1	0,0	-1,0
Bl.4225-Seil N, M282	285,1	Ls,A	46,3	70,8	255,9	16,6	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,8	-2,3	-1,0	-10,0	0,0	-1,2
Bl.4225-Seil O, M282	298,5	Ls,A	46,3	71	274,5	15,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-62,5	-2,6	-1,0	-9,8	0,0	-1,8
Bl.4225-Seil P, M282	304,1	Ls,A	46,3	71,1	282,1	15,5	3,0	0,0	0,0	0,0	-62,8	-2,7	-1,0	-9,7	0,0	-2,0
Bl.4225-Seil Q, M282	282,5	Ls,A	46,3	70,8	254,0	21,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,7	-1,6	-1,0	-10,5	0,0	-1,0
Bl.4225-Seil R, M282	300,6	Ls,A	46,3	71,1	279,0	20,7	3,0	0,0	0,0	0,0	-62,6	-2,0	-1,0	-10,1	0,0	-1,6
S u m m e - Bl. 4225																10,7

Fortsetzung der Tabelle auf nächster Seite



Anhang 15 – Berechnungstabellen IO7

15.1: Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Bl. 4225 (GA3), Bl. 4531, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag
Nachweisort: IO7, Betriebsgebäude Tanklager, 54634 Niederstedem, WNW-Fassade, EG
K_I = 0 dB(A), K_T = 0 dB(A)

Dateien (LimA):
T1745-GEL.BNA, T1745-GEB+IO.BNA,
T1745-BL4225-E0.BNA, T1745-BL4531-E0.BNA

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+Meteo.-dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil
	m m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)
Bl.4225 - Seil G	3235,9	Ls,A	32,5	67,6	98,3	24,0	2,9	0,0	0,0	0,0	-65,1	-0,9	-1,2	0,0	0,0	3,3
Bl.4225 - Seil H	3228,5	Ls,A	32,5	67,6	92,5	23,6	2,9	0,0	0,0	-79,5	-64,8	-0,9	-1,2	0,0	0,0	3,6
Bl.4225 - Seil I	3213,7	Ls,A	32,5	67,6	79,3	22,6	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,3	-0,8	-1,1	0,0	0,0	4,3
Bl.4225 - Seil J	3206,3	Ls,A	32,5	67,6	74,2	22,1	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,1	-0,8	-1,0	0,0	0,0	4,6
Bl.4225 - Seil K	3228,5	Ls,A	32,5	67,6	98,6	28,8	2,9	0,0	0,0	0,0	-65,1	-0,6	-1,3	0,0	0,0	3,5
Bl.4225 - Seil L	3206,3	Ls,A	32,5	67,6	82,0	27,4	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,5	-0,5	-1,1	0,0	0,0	4,4
Bl.4225-Seil A, M283	172,2	Ls,A	32,5	54,9	247,9	17,2	3,0	0,0	0,0	-78,3	-60,6	-3,2	-1,8	0,0	-0,5	-8,2
Bl.4225-Seil B, M283	179,5	Ls,A	32,5	55,1	250,8	16,9	3,0	0,0	0,0	-86,7	-60,7	-3,3	-1,8	0,0	-0,5	-8,2
Bl.4225-Seil C, M283	203,7	Ls,A	32,5	55,6	259,6	16,0	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,2	-3,5	-1,9	0,0	-0,6	-8,6
Bl.4225-Seil D, M283	210,9	Ls,A	32,5	55,8	263,7	15,7	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,4	-3,5	-1,9	0,0	-0,6	-8,7
Bl.4225-Seil E, M283	177,8	Ls,A	32,5	55	250,3	21,9	3,0	0,0	0,0	-81,2	-60,7	-2,8	-1,8	0,0	-0,3	-7,6
Bl.4225-Seil F, M283	208,4	Ls,A	32,5	55,7	262,2	20,9	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,3	-3,1	-1,9	0,0	-0,4	-8,0
Bl.4225-Seil M, M282	279,9	Ls,A	32,5	57	83,3	20,1	2,8	0,0	0,0	0,0	-52,2	-0,2	-0,8	0,0	0,0	6,6
Bl.4225-Seil N, M282	285,1	Ls,A	32,5	57,1	76,4	19,7	2,8	0,0	0,0	0,0	-51,8	-0,2	-0,7	0,0	0,0	7,2
Bl.4225-Seil O, M282	298,5	Ls,A	32,5	57,3	60,4	18,6	2,8	0,0	0,0	0,0	-50,5	-0,2	-0,6	0,0	0,0	8,7
Bl.4225-Seil P, M282	304,1	Ls,A	32,5	57,3	53,9	18,0	2,7	0,0	0,0	0,0	-49,8	-0,2	-0,6	0,0	0,0	9,4
Bl.4225-Seil Q, M282	282,5	Ls,A	32,5	57	82,7	24,5	2,8	0,0	0,0	0,0	-52,2	-0,1	-0,8	0,0	0,0	6,7
Bl.4225-Seil R, M282	300,6	Ls,A	32,5	57,3	62,4	23,0	2,7	0,0	0,0	0,0	-50,7	-0,1	-0,6	0,0	0,0	8,6
S u m m e - Bl. 4225																17,3
Bl.4530-Seil G, P001	144,5	Ls,A	48,2	69,8	433,5	22,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,9	-3,5	-4,9	0,0	-0,9	-1,4
Bl.4530-Seil H, P001	147,2	Ls,A	48,2	69,8	430,7	22,7	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,9	-3,5	-4,9	0,0	-0,9	-1,3
Bl.4530-Seil I, P001	148,3	Ls,A	48,2	69,9	424,7	22,5	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,5	-4,9	0,0	-0,9	-1,2
Bl.4530-Seil J, P001	151,4	Ls,A	48,2	70	422,3	22,4	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,6	-4,9	0,0	-1,0	-1,2
Bl.4530-Seil K, P001	148,3	Ls,A	48,2	69,9	432,3	28,2	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,9	-3,3	-4,9	0,0	-0,6	-0,8
Bl.4530-Seil L, P001	152,1	Ls,A	48,2	70	423,8	27,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,7	-3,3	-4,9	0,0	-0,7	-0,6

Fortsetzung der Tabelle auf nächster Seite



Anhang 15 – Berechnungstabellen IO7

15.2: Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Bl. 4225 (GA3), Bl. 4531, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8\text{mm/h}$)

Nachweisort: IO7, Betriebsgebäude Tanklager, 54634 Niederstedem, WNW-Fassade, EG

 $K_r = 0\text{ dB(A)}$, $K_T = 3\text{ dB(A)}$ (K_T in Tabelle noch nicht enthalten)

Dateien (LimA):

T1745-GEL.BNA, T1745-GEB+IO.BNA,

T1745-BL4225-E1.BNA, T1745-BL4531-E1.BNA

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+Meteo.-dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil
	m m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)
Bl.4225 - Seil G	3235,9	Ls,A	46,3	81,4	98,3	24,0	2,9	0,0	0,0	0,0	-65,0	-0,8	-2,9	0,0	0,0	15,6
Bl.4225 - Seil H	3228,5	Ls,A	46,3	81,4	92,5	23,6	2,9	0,0	0,0	-60,3	-64,8	-0,8	-2,8	0,0	0,0	15,9
Bl.4225 - Seil I	3213,7	Ls,A	46,3	81,4	79,3	22,6	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,2	-0,7	-2,6	0,0	0,0	16,8
Bl.4225 - Seil J	3206,3	Ls,A	46,3	81,3	74,2	22,1	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,0	-0,7	-2,5	0,0	0,0	17,1
Bl.4225 - Seil K	3228,5	Ls,A	46,3	81,4	98,6	28,8	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,9	-0,6	-2,9	0,0	0,0	15,9
Bl.4225 - Seil L	3206,3	Ls,A	46,3	81,4	82,0	27,4	2,9	0,0	0,0	0,0	-64,3	-0,5	-2,7	0,0	0,0	16,8
Bl.4225-Seil A, M283	172,2	Ls,A	46,3	68,7	247,9	17,2	3,0	0,0	0,0	-56,3	-60,7	-3,2	-3,7	0,0	-0,5	3,6
Bl.4225-Seil B, M283	179,5	Ls,A	46,3	68,8	250,8	16,9	3,0	0,0	0,0	-64,7	-60,6	-3,2	-3,8	0,0	-0,5	3,6
Bl.4225-Seil C, M283	203,7	Ls,A	46,3	69,4	259,6	16,0	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,2	-3,4	-3,9	0,0	-0,6	3,2
Bl.4225-Seil D, M283	210,9	Ls,A	46,3	69,5	263,7	15,7	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,4	-3,5	-3,9	0,0	-0,6	3,1
Bl.4225-Seil E, M283	177,8	Ls,A	46,3	68,8	250,3	21,9	3,0	0,0	0,0	-59,2	-60,8	-2,8	-3,8	0,0	-0,3	4,2
Bl.4225-Seil F, M283	208,4	Ls,A	46,3	69,5	262,2	20,9	3,0	0,0	0,0	0,0	-61,3	-3,1	-3,9	0,0	-0,4	3,8
Bl.4225-Seil M, M282	279,9	Ls,A	46,3	70,8	83,3	20,1	2,8	0,0	0,0	0,0	-52,2	-0,2	-2,0	0,0	0,0	19,2
Bl.4225-Seil N, M282	285,1	Ls,A	46,3	70,8	76,4	19,7	2,8	0,0	0,0	0,0	-51,8	-0,2	-1,9	0,0	0,0	19,8
Bl.4225-Seil O, M282	298,5	Ls,A	46,3	71	60,4	18,6	2,7	0,0	0,0	0,0	-50,4	-0,2	-1,6	0,0	0,0	21,5
Bl.4225-Seil P, M282	304,1	Ls,A	46,3	71,1	53,9	18,0	2,7	0,0	0,0	0,0	-49,9	-0,2	-1,5	0,0	0,0	22,2
Bl.4225-Seil Q, M282	282,5	Ls,A	46,3	70,8	82,7	24,5	2,8	0,0	0,0	0,0	-52,2	-0,1	-2,0	0,0	0,0	19,3
Bl.4225-Seil R, M282	300,6	Ls,A	46,3	71,1	62,4	23,0	2,7	0,0	0,0	0,0	-50,7	-0,1	-1,7	0,0	0,0	21,3
S u m m e - Bl. 4225																29,9
Bl.4530-Seil G, P001	144,5	Ls,A	56,8	78,4	433,5	22,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,5	-5,9	0,0	-0,9	6,3
Bl.4530-Seil H, P001	147,2	Ls,A	56,8	78,5	430,7	22,7	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,5	-5,9	0,0	-0,9	6,4
Bl.4530-Seil I, P001	148,3	Ls,A	56,8	78,5	424,7	22,5	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,5	-5,8	0,0	-0,9	6,5
Bl.4530-Seil J, P001	151,4	Ls,A	56,8	78,6	422,3	22,4	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,6	-5,8	0,0	-1,0	6,5
Bl.4530-Seil K, P001	148,3	Ls,A	56,8	78,5	432,3	28,2	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,8	-3,3	-5,9	0,0	-0,6	6,9
Bl.4530-Seil L, P001	152,1	Ls,A	56,8	78,6	423,8	27,8	3,0	0,0	0,0	0,0	-64,7	-3,3	-5,8	0,0	-0,7	7,1

Fortsetzung der Tabelle auf nächster Seite

