



*Zukunft  
Gewissheit geben.*

## GUTACHTEN

Nr. T 1642

**Geräuschprognose  
zu  
Schallemissionen und -immissionen  
für die geplante Umbeseilung der 380-kV-Freileitungen  
Bl. 4582 und Bl. 2437**



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



VMPA-SPG-134-97-HE

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

Datum: 16.12.2019

Unsere Zeichen:  
UT-F2/Zi

Dokument:  
T1642.docx

Ausgestellt am: 16. Dezember 2019

Das Dokument besteht aus  
54 Seiten  
Seite 1 von 54

Anzahl der Ausfertigungen: 3fach Auftraggeber  
1fach Auftragnehmer

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

Die Prüfergebnisse beziehen sich  
ausschließlich auf die untersuchten  
Prüfgegenstände.

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](http://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](http://www.tuev-hessen.de)



Beteiligungsgesellschaft  
von:



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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Auftraggeber.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Rechts- und Beurteilungsgrundlagen.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Lagebeschreibung .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Betriebsbeschreibung .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Grundlagen und Methodik.....</b>	<b>6</b>
6.1	Entstehung von Koronageräuschen .....	6
6.2	Vorgehensweise.....	7
<b>7</b>	<b>Immissionsorte und Richtwerte .....</b>	<b>7</b>
7.1	Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm .....	7
7.2	Richtwerte nach TA Lärm.....	8
7.3	Zusatzbelastung / Vorbelastung .....	9
7.4	Immissionsorte .....	10
<b>8</b>	<b>Ausbreitungsberechnung.....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>Emissionsdaten und -ansätze .....</b>	<b>14</b>
9.1	Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel.....	14
9.2	Emissionsdatenerhebung.....	14
9.3	Emissionsansätze .....	15
9.3.1	Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag) .....	15
9.3.2	Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag) .....	16
9.3.3	Besonderheit der starken Niederschläge .....	17
9.3.4	Maßgeblicher Emissionsansatz .....	17
<b>10</b>	<b>Messtechnisch ermittelte Vorbelastung und Hintergrundbelastung.....</b>	<b>18</b>
10.1	Vorgehensweise.....	18
10.2	Beobachtungen während der Messungen .....	19
10.3	Messergebnisse und Fazit der Messungen .....	19
<b>11</b>	<b>Berechnete Zusatzbelastung.....</b>	<b>20</b>
11.1	Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag).....	21
11.2	Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag).....	21
<b>12</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion .....</b>	<b>24</b>
	<b>Anhangsverzeichnis .....</b>	<b>28</b>



## **1 Auftraggeber**

Trägerin des Vorhabens ist die  
Amprion GmbH  
Immissionsmanagement Leitungen  
Robert-Schuman-Straße 7  
44263 Dortmund

## **2 Aufgabenstellung**

Die Amprion GmbH plant den 380-kV-Netzanschluss der Fa. Trimet Aluminium SE in Essen. Dafür sollen die bestehenden Freileitungen „Büscherhof – Borbeck“, Bauleitnummer (Bl.) 4582 und „Borbeck – Trafoanlage LMG“, Bl. 2437, umbeseilt und auf 380-kV-Betrieb umgestellt werden.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, im Folgenden TÜV Hessen genannt, wurde beauftragt, die durch die geplante Änderung 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).

Ergänzend wurden im Vorfeld zur Prognose an den maßgeblichsten Immissionsorten im Untersuchungsbereich Immissionsmessungen zur Bestimmung der Geräuschvorbelastung bzw. der vorhandenen Hintergrundpegel durchgeführt. Diese Untersuchung ist ausführlich im separaten Messbericht T 1642-1 dargestellt.

## **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), die durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017B5) geändert worden ist
- 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
- Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur  $c_{met}$  gemäß DIN ISO 9613-2“ vom 23.11.2011



- 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
- 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
- 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
- TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH: „Messbericht zur Vorbelastung durch Geräuschimmissionen im Einwirkungsbereich für die geplante Umbeseilung der 380-kV-Freileitungen Bl. 4582 und Bl. 2437“, 16.12.2019, Gutachten Nr. T 1642-1
- Statistische Auswertungen von Niederschlagsdaten der Jahre 2016 bis 2018 für die Wettermessstation Essen Bredeney, auf der Datengrundlage des Deutschen Wetterdienstes durch SWECO GmbH, Düsseldorf, 24.06.2019
- Geländedaten DGM1 und 3D-Gebäudedaten LoD1 für den Untersuchungsbereich, bezogen über das GeoPortal NRW, [www.geoportal.nrw](http://www.geoportal.nrw)
- Digitale Ausgaben der Bebauungspläne über das Geo-Info-System Stadt Essen, <https://geo.essen.de/planenbauen/>
  - B-Plan 48/70 Sulterkamp und 1. Änderung Hafenstraße, 1970
  - B-Plan 3/76 Bottroper Straße, 1976
  - B-Plan 3/81 Prosperstraße / Haus-Horl-Straße / ehemalige Zeche Levin, 1982
  - B-Plan 6/81 Bottroper Straße / Weidkamp / Pausmühlenbach, 1982
  - B-Plan 3/96 Bottroper Straße / Stadthafen, 1997
  - B-Plan 3/96 Bottroper Straße / Stadthafen, 1. Änderung, 2000
  - B-Plan 2/00 Carolus-Magnus-Straße / Hafenstraße / Bottroper Straße, 2001
  - B-Plan 8/09 Rauchstraße / Prosperstraße, 2010
  - Flächennutzungsplan der Planungsgemeinschaft Städteregion Ruhr, 15.10.2019

- Digitale Ausgaben der Bebauungspläne über den RegioPlaner Stadt Bottrop, <https://maps.regioplaner.de/>
  - B-Plan 5.07/1 Rhein-Herne-Kanal, Emscher, Bundesbahnstrecke von Bottrop nach Essen-Dellwig bzw. Essen-Frintrop, 1982
  - Flächennutzungsplan der Stadt Bottrop
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
  - Beschreibung des geplanten Vorhabens
  - Übersichtspläne, Lagepläne, Profilpläne etc. der geplanten Freileitung
  - Angaben zur Beseilung des Planvorhabens
  - Angaben zu den elektrischen Randfeldstärken der in Planzustand geänderten Freileitung für die Bereiche mit den untersuchten Immissionsorten
  - digitale Daten der Freileitung als kmz-Datei, zur Verfügung gestellt durch die SPIE SAG GmbH, gewandelt für die Software LimA durch Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LimA in der Version 2019.03 mit 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 im Rahmen der Erweiterung des 220-kV-Netzanschlusses auf einen 380-kV-Netzanschlusses der Fa. Trimet Aluminium SE in Essen die Umbeseilung der in diesem Bereich bestehenden 110-/220-kV-Freileitung „Büscherhof – Borbeck“ (Bl. 4582) und der 220-kV-Freileitung „Borbeck – Trafoanlage LMG“ (Bl. 2437), sowie die damit verbundene Spannungserhöhung auf 380 kV.

Die Freileitung Bl. 4582 beginnt an der Umspannanlage Büscherhof und verläuft Richtung Osten nördlich des Rhein-Herne-Kanals. Die Trasse kreuzt diesen Kanal auf Höhe der Borbecker Straße in Richtung Südost und endet in der Umspannanlage Borbeck. An dieser beginnt die Freileitung Bl. 2437, welche in süd-südöstlicher Richtung verläuft, westlich des Firmengeländes der Trimet Aluminium SE, und an der südlichen Ecke des Firmengeländes nach Osten abknickt zur Übergabe in die Trafoanlage LMG.

Nördlich des Planvorhabens befindet sich die Bundesautobahn (BAB) 42. Zudem verlaufen in diesem Bereich die Bahnlinien „Bottrop – Frintrop“ und „Osterfeld Süd – Bergeborbeck“.

Der Trassenverlauf ist in den Übersichtsplänen im Anhang 1 dargestellt.

## **5 Betriebsbeschreibung**

Die Leitungsbelegung mit Betriebsweisen der Höchstspannungsfreileitungen ist nachstehend aufgelistet. Die Zahlenangabe wie ACSR/AW 258/40 gibt den Seiltyp und den Seilquerschnitt an. Der genannte Seiltyp ACSR/AW 258/40 gehört zur Kategorie der Low Weight Conductor (LWC).

### **Bl. 4582 „Büscherhof – Borbeck“ im Planzustand**

#### Mast 1 – 5

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, ACSR/AW 258/40, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, AL/ST 265/35, Betrieb 110 kV

Für die geplante Trasse soll vorwiegend der Masttyp ABD6 zum Einsatz kommen. Dieser Masttyp ist ein 110-/220-/380-kV-Stahlgittermast, der zukünftig mit zwei 110-kV-Stromkreisen und zwei 380-kV-Stromkreisen belegt werden soll.

### **Bl. 2437 „Borbeck – Trafoanlage LMG“ im Planzustand**

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, ACSR/AW 258/40, Betrieb 380 kV

Für die geplante Trasse soll vorwiegend der Masttyp D5 zum Einsatz kommen. Dieser Masttyp ist ein 380-kV-Stahlgittermast, der zwei 380-kV-Stromkreise aufnehmen kann. In Anhang 3 sind die Mastskizzen und Seilbelegungen bildlich dargestellt.

## **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**

Im Vorfeld zur vorliegenden Geräuschprognose wurden orientierende Immissionsmessungen im Bereich der hier untersuchten Immissionsorte mit der höchsten Schutzbedürftigkeit durchgeführt und in einem separaten Messbericht T 1642-1 dargestellt. Dadurch kann eine Aussage über die Hintergrundbelastung (z.B. Verkehrsgläusche) und über evtl. bestehende gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten getroffen werden.

Die zu erwartende Geräuschbelastung der im Planzustand geänderten Freileitung wird aufgrund der in obigem Abschnitt 6.1 beschriebenen Problematik und Komplexität anhand von verschiedenen Emissionsansätzen prognostisch untersucht. Für die Emissionsansätze 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).

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

Bei höheren Niederschlägen ( $> 4,8$  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. Welche Beeinträchtigungen als erheblich einzustufen sind, richtet sich nach der Zumutbarkeit. Dabei ist auf die konkrete Betroffenheit abzustellen, die insofern umgebungsabhängig ist.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist die vereinfachte Regelfallprüfung i.S. der Nr. 4.2 der 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 der 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.“*

## 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 / <b>70</b>	dB(A)
- in Gewerbegebieten	65 / <b>50</b>	dB(A)
- in Urbanen Gebieten	63 / <b>45</b>	dB(A)
- in Dorfgebieten und Mischgebieten	60 / <b>45</b>	dB(A)
- in Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55 / <b>40</b>	dB(A)
- in Reinen Wohngebieten	50 / <b>35</b>	dB(A)
- in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 / <b>35</b>	dB(A)

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

Bei „**seltenen Ereignissen**“ 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 werden die 380-kV-Trassen jeweils als Zusatzbelastung betrachtet. Im näheren Umfeld befinden sich abschnittsweise weitere Hochspannungsfreileitungen, die aber lediglich über eine 110-kV-Beseilung verfügen (z.B. Bl. 0279, Bl. 0907). Diese 110-kV-Freileitungen werden in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt, da diese immissionsschutzrechtlich als nicht relevant anzusehen sind (vgl. Abschnitt 6.1 und 9.3).

#### **7.4 Immissionsorte**

Im Bereich der Freileitungen wurden im Vorfeld anhand von Karten und Luftbildern diverse potentielle Immissionsorte ausgemacht und in einer Ausbreitungsberechnung untersucht. Die möglichen Immissionsorte wurden durch den Sachverständigen bei Ortsterminen in Augenschein genommen. Auf der Basis der Gegebenheiten vor Ort und der berechneten Beurteilungspegel wurden die folgenden maßgeblichen Immissionsorte festgelegt. Sie stellen aufgrund der Nähe zum Planvorhaben bzw. der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) im Sinne der Nr. 2.3 der TA Lärm die maßgeblichen Immissionsorte dar. Im Zweifelsfall wurden mehrere Fenster berechnet und dasjenige mit dem am höchsten errechneten Pegel ausgewählt.

Die genaue Lage der Immissionsorte kann den Lageplänen im Anhang 2 entnommen werden.

**Tabelle 1:** Immissionsorte im Bereich der geänderten Bl. 4582 und Bl. 2437

IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich	Horizontaler Abstand zum äußeren 380-kV-Leiterseil / zur Trassenachse
<b>IO1</b>	Prosperstraße 134, 45357 Essen Wohnhaus, N-Fassade, 2.OG/DG	Bl. 4582, Mast 2-3	85 m / 99 m
<b>IO2</b>	Bereich Baugebiet Rauchstraße, 45357 Essen (Dellwig Flur 29/22, nordöstliche Baugrenze, 5,6m Höhe)	Bl. 4582, Mast 2-3	88 m / 102 m
<b>IO3</b>	Prosperstraße 102, 45357 Essen Wohnhaus, W-Fassade, 4.OG/DG	Bl. 4582, Mast 2-3	291 m / 305 m
<b>IO4</b>	Am Rhein-Herne-Kanal 11, 46242 Bottrop, evtl. Büro-/Wohnhaus, O-Fassade, EG	Bl. 4582, Mast 2-3	25 m / 39 m
<b>IO5</b>	Hafenstr. 76, 46242 Bottrop, Wohnhaus, SW-Fassade, 1.OG	Bl. 4582, Mast 4-5	100 m / 114 m
<b>IO6</b>	Alte Bottroper Str.148, 45356 Essen, Wohnhaus, NO-Fassade, 1.OG/DG	Bl. 2437, Mast 2-3	9 m / 19 m
<b>IO7</b>	Weidkamp 274, 45356 Essen Bürogebäude, NNO-Fassade, 1.OG	Bl. 2437, Mast 3-4	2 m / 7 m

Bei Immissionsort IO1 handelt es sich um ein Wohnhaus im Essener Stadtteil Dellwig. Für diesen Bereich liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Der östlich benachbarte Bereich mit Immissionsort IO2 befindet sich in einem nach Bebauungsplan ausgewiesenen Allgemeinen Wohngebiet. Daher wird für den Bereich mit IO1, i.V.m. der tatsächlichen Nutzung und der im Flächennutzungsplan der Stadt Essen hier ausgewiesenen Wohnnutzung, der Immissionsrichtwert analog zu Allgemeinen Wohngebieten herangezogen.

Bei Immissionsort IO2 handelt es sich um einen noch nicht bebauten Bereich (Flurstück 29/22) an der Rauchstraße in Essen-Dellwig. Gemäß Bebauungsplan 08/09 der Stadt Essen ist dieser Bereich als Allgemeines Wohngebiet ausgewiesen. Hier wurde der Immissionsort an die zur Trasse Bl. 4582 nächstgelegene Baugrenze gelegt (nordöstlicher Bereich des Baugebietes).

Nördlich der Immissionsorte IO1 und IO2 verläuft der Rhein-Herne-Kanal. In ca. 150 m nördlich dieser Immissionsorte auf der anderen Uferseite des Rhein-Herne-Kanals befindet sich das Gewerbegebiet Prosper (südlicher Bereich). Nordwestlich von IO1 und IO2 in ca. 650 m bis 700 m Entfernung verläuft die Bundesautobahn BAB 42, östlich in 160 m bis 220 m Entfernung verläuft die Bahnstrecke „Bottrop – Frintrop“.

Bei Immissionsort IO3, handelt es sich um ein etwas weiter von der Trasse gelegenes Wohnhaus in Essen-Dellwig. Da dieser Bereich gemäß Bebauungsplan 03/81 der Stadt Essen als Reines Wohngebiet ausgewiesen ist, wurde dieser Immissionsort aufgrund des höheren Schutzanspruches vorliegend mit untersucht.

Immissionsort IO4 liegt im südlichen Bereich des Gewerbegebietes Prosper. Hierbei konnte während der Ortstermine und Nachtmessungen nicht sicher festgestellt werden, ob es sich um ein Gebäude mit Wohnnutzung oder mit zur Nachtzeit genutzten schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109 handelt, weshalb auf der sicheren Seite liegend dieses Gebäude als IO untersucht wird. Gemäß Bebauungsplan 5.07/1 der Stadt Bottrop ist dieser Bereich als Gewerbegebiet ausgewiesen. Bei den anderen gewerblichen Betrieben im Bereich vom IO4 (nahe der Trasse Bl. 4582) konnten keine schutzbedürftigen Räume, die zur Nachtzeit genutzt werden (z.B. Büroräume), festgestellt werden.

Das Wohnhaus mit Immissionsort IO5 liegt in der südlichen Ecke des Bottroper Stadtteils Ebel. Südwestlich in ca. 50 m Entfernung verläuft die Landesstraße L 631, welche südlich des Wohnhauses den Rhein-Herne-Kanal überquert. Vom IO gesehen hinter der L 631 in ca. 90 m Entfernung verläuft die Bahnstrecke „Osterfeld Süd – Bergeborbeck“. Ca. 450 m südöstlich des Immissionsortes befindet sich das Gewerbe- und Industriegebiet Econova in Essen-Bergeborbeck. Für den Bereich mit IO5 liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Der Flächennutzungsplan der Stadt Bottrop weist diesen Bereich als Wohnbaufläche aus. Aufgrund der tatsächlichen Nutzung wird hier der Immissionsrichtwert analog zu Allgemeinen Wohngebieten herangezogen.

Beim Immissionsort IO6 handelt es sich augenscheinlich um ein Wohnhaus im westlichen Bereich des Essener Stadtteils Bergeborbeck. Nordöstlich des Immissionsortes in ca. 65 m Entfernung verläuft die Bahnstrecke „Osterfeld Süd – Bergeborbeck“ und in ca. 100 m Entfernung die L631. In westlicher und nordwestlicher Nachbarschaft befindet sich das Gewerbegebiet Levin, in südöstlicher Nachbarschaft zu IO6 liegt das Gewerbegebiet Brauk. Südwestlich und südlich befindet sich ein Friedhof, sowie Kleingärten. Der Bereich mit dem Immissionsort ist gemäß Bebauungsplan 03/76 der Stadt Essen als Öffentliche Grünfläche ausgewiesen. Anhand der tatsächlichen Nutzung ist nach Einschätzung der Sachverständigen eine Gebietscharakteristik eines Gewerbegebietes, maximal jedoch eines Mischgebietes zugrunde zu legen.

Immissionsort IO7 liegt im Gewerbegebiet Brauk. Nordöstlich des Immissionsortes in ca. 45 m Entfernung verläuft die Landesstraße L 631 und in ca. 80 m Entfernung die Bahnstrecke „Osterfeld Süd – Bergeborbeck“. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um die Betriebsgebäude der Fa. FRIGOBLOCK Grosskopf GmbH. Während der Ortbesichtigung und der Nachtmessungen konnte eine Nachtnutzung von Büroräumen nicht sicher ausgeschlossen werden, weshalb dieser Immissionsort vorliegend mit untersucht wird.

Bei den weiteren gewerblichen Betrieben im Gewerbegebiet Brauk, welche im Einwirkungsbereich der Trasse Bl. 2437 liegen, kann entweder eine Nutzung von schutzbedürftigen Räumen zur Nachtzeit ausgeschlossen werden oder die Gebäude liegen weiter von der Trasse entfernt als der hier dargestellte IO7, weshalb IO7 für diesen Bereich stellvertretend als maßgeblicher IO untersucht wird.

In folgender Tabelle 2 sind die o.g. Immissionsorte, die Gebietsausweisung gemäß rechtskräftigen Bebauungsplänen bzw. gemäß Flächennutzungsplänen i.V.m. der tatsächlichen Nutzung, sowie die zugehörigen Immissionsrichtwerte (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 für die Immissionsorte bzw. Bereiche, für die kein rechtskräftiger Bebauungsplan vorliegt, ist im Zulassungsverfahren durch die zuständigen Behörden zu prüfen.

**Tabelle 2:** Immissionsorte mit IRW

Immissionsorte		Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. FNP i.V.m. tatsächlicher Nutzung	IRW Tag/Nacht [dB(A)]
<b>IO1</b>	Prosperstraße 134, Essen	Wohnbaufl. (FNP), analog WA	55 / <b>40</b>
<b>IO2</b>	Baugebiet Rauchstraße, Essen (Dellwig Flur 29/22, nordöstliche Baugrenze)	Allgemeines Wohngebiet (WA)	55 / <b>40</b>
<b>IO3</b>	Prosperstraße 102, Essen	Reines Wohngebiet (WR)	50 / <b>35</b>
<b>IO4</b>	Am Rhein-Herne-Kanal 11, Bottrop	Gewerbegebiet (GE)	65 / <b>50</b>
<b>IO5</b>	Hafenstr. 76, Bottrop	Wohnbaufl. (FNP), analog WA	55 / <b>40</b>
<b>IO6</b>	Alte Bottroper Str.148, Essen	Öffentl. Grünfläche, analog MI *	60 / <b>45</b>
<b>IO7</b>	Weidkamp 274, Essen (Büroräume)	Gewerbegebiet (GE)	<b>65</b> ** / 50

\* Maximalbetrachtung für diesen Bereich, da Gebietscharakteristik eines GE ebenfalls sinnvoll erscheint

\*\* Ein in der Nachtzeit verstärktes Ruhe- und Schlafbedürfnis, welches die Anwendung von Nacht-IRW begründet, liegt bei Büroräumen i.d.R. nicht vor. Daher wird für die Beurteilung der Geräuschbelastung zur Nachtzeit an IO7 der Tages-IRW herangezogen.

## 8 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt auf Grundlage der DIN ISO 9613-2, welche die Zusammenhänge zwischen der Schallemission (Schallleistungspegel) 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 LANUV NRW zu  $C_{met}$  vom 26.09.2012 und in Abstimmung mit dem LANUV vom 19.6.2013 - 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 (siehe auch Abschnitt 9.1), wobei jeweils ein Leiterseil-Bündel (eine Phase) eines Stromkreises eine Quelle darstellt. Die Daten für 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 DGM1-Daten und für die Gebäude 3D-Gebäudedaten (LoD1) herangezogen, die für den Untersuchungsbereich jeweils über [www.geoportal.nrw](http://www.geoportal.nrw) bezogen wurden. Die digitalen Daten wurden in den Bereichen mit den Immissionsorten während des Ortstermines und anhand der dabei gemachten Fotos auf Plausibilität geprüft.

## **9 Emissionsdaten und -ansätze**

### **9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel**

Die Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel von HV-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 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 Schallleistungsdaten für die Emissionsansätze basieren auf aktuellen Langzeit-Geräuschemissionsmessungen, die vom TÜV Hessen (siehe Rechts- und Beurteilungsgrundlagen „HLUG Studie“) an vergleichbaren 380-kV-HVAC-Freileitungen mit „dicken“ Leiterseilquerschnitten (Al/St 560/50), sowie an Freileitungen mit „dünnen“ Leiterseilquerschnitten (Al/St 265/35 und Al/St 240/40) durchgeführt wurden. 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 Schallleistungsermittlung (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 Schallleistungsermittlung 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.

Für die zum Einsatz kommenden LWC Seile (Typ ACSR/AW 258/40) liegen noch keine Messergebnisse im Freiland vor. Es wurde daher auf Laboruntersuchungen (Messungen durch den TÜV Hessen) an LWC Seilen, sowie auf verschiedene theoretische Berechnungsverfahren, welche einen Zusammenhang zwischen der Randfeldstärke und der Schallleistung eines Leiterseils herstellen, zurückgegriffen. Anhand der Differenzen zwischen den im Freiland untersuchten Leiterseilen und den Labormessungen an LWC Seilen, i.V.m. der berechneten Schallleistung



mittels theoretischer/rechnerischer Verfahren für den Emissionsansatz mit Niederschlag, wurde die Schallleistung für die hier zum Einsatz kommenden LWC Seile ermittelt bzw. eine Korrektur für die im Freiland ermittelten Emissionsdaten abgeleitet (vgl. Anhang 4).

### 9.3 Emissionsansätze

Für die vorliegende Prognose werden wie in Abschnitt 6.2 beschrieben zwei Emissionsansätze für Betriebsarten mit unterschiedlichen Schallleistungsansätzen 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.

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 Impulsschlagrechtes rechtfertigen würden. Daher wird bei den Emissionsansätzen hier **kein Impulsschlag** berücksichtigt.

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 geplanten bzw. geänderten Leitung Bl. 4582 werden somit 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 Koronaemissionen 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 und für die Abschätzung verwendeten Schallleistungen der hier zum Einsatz kommenden LWC Seile für den Betriebszustand ohne Niederschlag stellen eine Obergrenze dar, da es nicht möglich war in diesem niedrigen Pegelbereich fremdgeräuschfrei zu messen. Damit bildet dieser Emissionsansatz einen auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz für diesen Betriebszustand ab.

Die für die Prognose der Bl. 4582 und Bl. 2437 zugrunde gelegten längenbezogenen Schallleistungspegel\* (pro Meter)  $L_{WA}$  liegen bei

**Bl. 4582:**  $L_{WA}' = 47,1 \text{ dB(A)}$  – Emissionsansatz 0, 380 kV, ACSR/AW 258/40, 4er Bündel  
**Bl. 2437:**  $L_{WA}' = 44,9 \text{ dB(A)}$  – Emissionsansatz 0, 380 kV, ACSR/AW 258/40, 4er Bündel

für die vorliegend zum Einsatz kommenden Leiterseile je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises.

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

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  $\leq 4,8 \text{ mm/h}$  (Sonderfall im Sinne der TA Lärm in Verbindung mit der DIN 45645-1). Dabei wurden während den 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 Emissionspegeln festgestellt.

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.

Die für die Prognose der Bl. 4582 und Bl. 2437 zugrunde gelegten längenbezogenen Schallleistungspegel (pro Meter)  $L_{WA}'$  liegen bei

**Bl. 4582:**  $L_{WA}' = 55,6 \text{ dB(A)}$  – Emissionsansatz 1, 380 kV, ACSR/AW 258/40, 4er Bündel  
**Bl. 2437:**  $L_{WA}' = 53,4 \text{ dB(A)}$  – Emissionsansatz 1, 380 kV, ACSR/AW 258/40, 4er Bündel

für die vorliegend zum Einsatz kommenden Leiterseile je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises.

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 ab  $4,8 \text{ mm/h}$  ( $0,4 \text{ mm/5min}$ ) 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 Wittersituation 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 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, sowie anhand der projektspezifischen Wetterstatistik geprüft und verifiziert. In Anhang 5 ist die projektspezifische Wetterstatistik des Standortes Essen Bredeney angeführt. Die Regenrate für das in den Jahren 2016 bis 2018 höchste 97 % Perzentil liegt hier bei  $3,1 \text{ mm/h}$ . Basierend auf den Langzeituntersuchungen beinhaltet der maßgebliche Emissionsansatz 1 Regenereignisse bis  $4,8 \text{ mm/h}$ . Damit liegt dieser Emissionsansatz bzgl. oben genannter Vorgehensweise zur Ermittlung der maßgeblichen projektspezifischen Regenintensität auf der sicheren Seite, da hier auch Betriebszustände bei Regenraten  $> 3,1 \text{ mm/h}$  (97 % Perzentil) berücksichtigt werden, die bezogen auf die lauteste volle Nachstunde 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 (vgl. Anhang 6 - 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 Messtechnisch ermittelte Vorbelastung und Hintergrundbelastung**

### **10.1 Vorgehensweise**

Die Immissionsmessungen an den hier untersuchten Immissionsorten sind in einem separaten Messbericht (Gutachten T 1642-1) zu diesem Gutachten dokumentiert und ausführlich beschrieben. In diesem Hauptteil des vorliegenden Gutachtens werden nur die wesentlichen Erkenntnisse daraus zusammenfassend dargestellt.

Nachfolgend werden die Messergebnisse der Immissionsorte zusammenfassend dargestellt, an welchen eine relevante Geräuschzusatzbelastung durch das Planvorhaben, d.h. eine Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) im maßgeblichen Betriebszustand, zu erwarten ist (vgl. hierzu Abschnitt 11.2). Gemäß TA Lärm, Nr. 3.2.1 sind in diesem Fall gewerbliche Vorbelastungen zu berücksichtigen. Dies betrifft vorliegend die Immissionsorte IO1, IO2, IO5 und IO6. Weiterhin wurde untersucht, ob durch die umliegenden Verkehrswege, wie z.B. durch die nahegelegene BAB 42, ggf. eine vollständige Überdeckung der zu erwartenden Koronageräusche gegeben ist.

Die Messungen fanden in drei Nächten mit jeweils unterschiedlichen Witterungsbedingungen (v.a. bzgl. der Windrichtung) statt. Während der Messungen wurden alle Geräusche erfasst, unabhängig davon, ob es sich um Fremdgeräusche oder um Vorbelastungen durch andere, unter den Geltungsbereich der TA Lärm fallende Anlagen handelt. Nur unmittelbar erkennbare und beobachtete instationäre Störquellen (Pkw, Lkw-Vorbeifahrten, Zug- und Flugzeuggeräusche etc.) wurden bei der Messwerterfassung durch die Sachverständigen soweit wie möglich gelöscht. Näheres kann dem Messbericht T1642-1 entnommen werden.

Die mit diesen durchgeführten Vorbelastungsmessungen messtechnisch ermittelte Geräuschvorbelastung kann eine mögliche vorhandene (rechtliche) Vorbelastung, z.B. durch Planfeststellungsverfahren oder Kontingentierungsverfahren o.ä., nicht ersetzen.

## 10.2 Beobachtungen während der Messungen

An den Immissionsorten IO1, IO2 und IO5 wurden die ermittelten Hintergrundpegel der leisesten Nachtmessungen durch permanent anliegende Umwelt- und Verkehrsgeräusche, vor allem durch die BAB 42, verursacht.

An IO1 und IO2 konnten gewerbliche Vorbelastungen i. S. der TA Lärm messtechnisch nicht festgestellt werden. Nördlich der Immissionsorte befindet sich das Gewerbegebiet Prosper. In diesem Bereich konnten bei einer Begehung betriebliche Vorgänge zur Nachtzeit zwar beobachtet werden. Ob diese Betriebsvorgänge im Gewerbegebiet Prosper in der Nachtzeit jedoch zu einer möglichen gewerblichen Vorbelastung an IO1 und IO2 führen bzw. immissionsseitig einen relevanten Einfluss haben, konnte messtechnisch nicht bestimmt werden aufgrund der Verdeckung durch permanent anliegende Hintergrund- bzw. Verkehrsgeräusche (u.a. BAB 42).

An den Immissionsorten IO5 und IO6 wurden gewerbliche Geräuschvorbelastungen i.S. der TA Lärm festgestellt.

An IO5, Hafenstraße 76 in Bottrop, wurden bei der Messung mit Wind aus Südost gewerbliche Geräusche erfasst, welche vermutlich durch Betriebe im südlich des Immissionsorts gelegenen Gewerbe- und Industriegebiet Econova in Essen-Bergeborbeck hervorgerufen wurden. Diese Windsituation stellt eine Mitwindsituation bezüglich der im Gewerbe- und Industriegebiet gelegenen Anlagen dar. Dabei handelte es sich um ein kontinuierliches Rauschen und um vereinzelte impulshaltige Geräusche, welche bei der Bildung des Beurteilungspegels im Sinne einer Maximalbetrachtung mit einem Impulzzuschlag berücksichtigt wurden. Eine eindeutige Lokalisierung bzw. Zuordnung zu einem bestimmten Betrieb war hierbei nicht möglich. Da die Messpegel durch Verkehrsgeräusche beeinflusst waren, wurde zu Bildung des Beurteilungspegels die Messgröße des  $L_{AF95\%}$  als dauerhaft anliegendes Anlagengeräusch verwendet. Bei anderen Windsituationen konnten keine gewerblichen Geräusche wahrgenommen und messtechnisch erfasst werden.

An Immissionsort IO6, Alte Bottroper Straße 148 in Essen, wurde eine gewerbliche Vorbelastung durch den südöstlich benachbarten Betrieb (Dönerproduktion, Alte Bottroper Straße 142) hervorgerufen. Dabei handelte es sich um Geräusche mit tonalem Anteil von Kühl- und Lüftungsanlagen, welche während der Messungen kontinuierlich in Betrieb waren. Die Tonalität wurde bei der Bildung des Beurteilungspegels mit einem Tonzuschlag berücksichtigt.

## 10.3 Messergebnisse und Fazit der Messungen

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse dargestellt. Die ermittelten Hintergrundgeräusche bzw. Fremdgeräusche durch z.B. Umweltgeräusche stellen keine gewerblichen Geräusche gemäß TA Lärm dar. Für die angeführten Hintergrundpegel können die Richtwerte für Anlagen nach TA Lärm somit nicht herangezogen werden und dienen hier lediglich als Orientierung.



**Tabelle 3:** ermittelte Hintergrundpegel  $L_{AF95\%}$  und Beurteilungspegel  $L_r$  (gewerbliche Vorbelastung) an den Immissionsorten IO1, IO2, IO5 und IO6

IO	Lage	Hintergrund- pegel $L_{AF95\%}$ [dB(A)]	Beurteilungs- pegel $L_r$ [dB(A)]	IRW (Nacht) [dB(A)]
IO1	Prosperstraße 134, Essen	38	-	40
IO2	Baugebiet Rauchstraße, Essen (Dellwig Flur 29/22, nordöstliche Baugrenze)	38	-	40
IO5	Hafenstraße 76, Bottrop	30	37	40
IO6	Alte Bottroper Straße 148, Essen	(39) *	43	45 **

\* Messung durch gewerbliche Vorbelastung beeinflusst

\*\* Maximalbetrachtung für diesen Bereich, da Gebietscharakteristik eines GE ebenfalls sinnvoll erscheint

Fazit der Messungen: Aus Sicht der Sachverständigen sind im Bereich mit IO5, abhängig von der Windsituation, die gewerblichen Geräusche durch das Gewerbe- und Industriegebiet Econova bzw. die ständig einwirkenden Umwelt- und Verkehrsgläusche subjektiv belastend und störend, sowie im Bereich von IO6 die kontinuierlich anliegenden Geräusche durch Kühlungsanlagen des benachbarten Betriebes. An allen anderen Immissionsorten konnten subjektiv relevant wahrnehmbar die ständig einwirkenden Fremdgeräusch-Hintergrundpegel (Umwelt- und Verkehrsgläusche) festgestellt werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise, Beobachtungen und Ergebnisse der Immissionsmessungen kann dem Messbericht T 1642-1 entnommen werden.

## 11 Berechnete Zusatzbelastung

Die vorliegende Berechnung der zu erwartenden Geräuschbelastung erfolgt anhand des Ausbreitungsberechnungsprogramms LimA (siehe Abschnitt 8).

Die Beurteilungspegel für die jeweiligen Immissionsorte errechnen sich nach Anhang A1.4 der TA Lärm aus dem Mittelungspegel durch – soweit erforderlich – Addition eines Impulszuschlages 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 weder Koronageräusche noch Geräusche durch Transformatoren Impulshaltigkeit aufweisen, wurden keine Impulszuschläge 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 für die entlang der geplanten Trasse liegenden Wohngebiete jeweils die Immissionsorte ausgewählt bzw. untersucht, an denen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. Für die Wohnhäuser oder Betriebs-/Bürogebäude in Wohn-, Misch- und Dorf- oder Gewerbe- und Industriegebieten, sowie im Außenbereich wurden hier die Orte mit den höchsten zu erwartenden Immissionspegeln ausgewählt bzw. dargestellt. An allen anderen – hier nicht angeführten – Gebäuden der jeweiligen Bereiche (Wohngebiete, Gewerbegebiete etc.) werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.



Mit dieser Vorgehensweise bzw. Auswahl an untersuchten Immissionsorten sind sowohl die maßgeblichen Immissionsorte nach TA Lärm dargestellt, als auch diese Wohngebäude, an denen durch das Planvorhaben die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind, unabhängig davon ob diese maßgeblich sind oder nicht (vgl. Anhang 2.3).

In den folgenden Tabellen wird jeweils die berechnete Zusatzbelastung durch die geplanten bzw. geänderten Trassen angegeben. Die detaillierten Berechnungsergebnisse können den Anhängen 7 bis 13 entnommen werden.

### 11.1 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 4:** berechnete Zusatzgeräuschbelastung, **Emissionsansatz 0**

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung L <sub>r</sub> [dB(A)]	
		Bl. 4582	Bl. 2437
IO1	40	28,4	-
IO2	40	28,3	-
IO3	35	18,2	-
IO4	50	30,9	-
IO5	40	27,5	-
IO6	45	-	33,0
IO7	65	-	32,7

Bei diesem Betriebszustand werden die jeweils heranzuziehenden Immissionsrichtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der im Planzustand geänderten Freileitungen Bl. 4582 und Bl. 2437 um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Impulshaltige Geräusche sind nicht zu erwarten. Nach TA Lärm, Nr. 2.2 befinden sich die Immissionsorte somit sämtlich außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlagen.

### 11.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Im Emissionsansatz 1 wird der Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag (bis  $\leq 4,8$  mm/h) untersucht, welcher im Sinne einer Maximalbetrachtung maßgeblich ist. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Höchstspannungsfreileitung wurden mit einem Tonzuschlag von  $K_T = 3$  dB(A) berücksichtigt.

**Tabelle 5:** berechnete Zusatzgeräuschbelastung, **Emissionsansatz 1**, inkl.  $K_T$  von 3 dB(A)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_r$ [dB(A)]	
		Bl. 4582	Bl. 2437
IO1	40	38,1	-
IO2	40	38,0	-
IO3	35	27,6	-
IO4	50	41,1	-
IO5	40	37,2	-
IO6	45	-	43,6
IO7	65	-	43,4

Bei diesem maßgeblichen Betriebszustand mit Niederschlag werden die jeweiligen Immissionsrichtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der im Planzustand geänderten Freileitungen Bl. 4582 und Bl. 2437 an den Immissionsorten IO3, IO4 und IO7 um mehr als 6 dB(A) unterschritten. Die Zusatzbelastung durch die Trassen ist an diesen Immissionsorten somit gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

An den Immissionsorten IO1, IO2, IO5 und IO6 werden die Richtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung um gerundet mindestens 1 dB(A) (IO6) unterschritten. An diesen Immissionsorten wurde die gewerbliche Vorbelastung gemäß TA Lärm messtechnisch untersucht (vgl. Abschnitt 10). In der folgenden Zusammenfassung (Abschnitt 12) wird die aus Zusatz- und Vorbelastung resultierende Gesamtgeräuschbelastung dargestellt und diskutiert.

Für den Fall, dass für den Bereich mit IO6 der weniger strenge Richtwert für Gewerbegebiet mit 50 dB(A) heranzuziehen ist, ist auch hier die Zusatzbelastung gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

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 (vorliegend v.a. von der BAB 42), 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 5) für den Betriebszustand mit Niederschlag sehr wahrscheinlich durch die witterungsbedingten Fremdgeräusche überlagert bzw. verdeckt und sind messtechnisch nicht isoliert erfassbar. Vergleiche hierzu Anhang 6 (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. HLOG-Studie Tab. 14 (dicke Seile) bzw. Tab.17 (dünne Seile)) durchgeführt,

Hierbei wurden die Immissionsorte IO4, IO6 und IO7 untersucht, da sie der geplanten Freileitung am nächsten liegen und/oder hier die die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind.

Diese prognostische Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass an den Immissionsorten 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.

## 12 Zusammenfassung und Diskussion

Die Amprion GmbH plant den 380-kV-Netzanschlusses der Fa. Trimet Aluminium SE in Essen. Dafür sollen die bestehenden Freileitungen „Büscherhof – Borbeck“, Bl. 4582 und „Borbeck – Trafoanlage LMG“, Bl. 2437 umbeseilt und auf 380-kV-Betrieb umgestellt werden.

Der TÜV Hessen wurde beauftragt, die durch die geänderten 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 aktuellen Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen (vgl. Abschnitt 9).

In Abschnitt 7.4 des vorliegenden Gutachtens werden die untersuchten Immissionsorte IO1 bis IO7 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.

Bei der messtechnischen Untersuchung zur **Vorbelastung** an den Immissionsorten IO1, IO2, IO5 und IO6 konnte an IO1 und IO2 keine relevante gewerbliche Geräuschvorbelastung i.S. der TA Lärm für die Nachtzeit festgestellt werden. Die messbaren Fremdgeräusche waren hier hauptsächlich den permanent anliegenden Umgebungsgeräuschen (Naturgeräusche, Verkehrsräuschen) zuzuordnen. Am Immissionsort IO5 wurden eine gewerbliche Geräuschvorbelastung festgestellt, hervorgerufen durch Betriebe im südlich des Immissionsortes gelegenen Gewerbe- und Industriegebietes Econova. An IO6 wurde eine gewerbliche Geräuschvorbelastung festgestellt, hervorgerufen durch den südöstlich benachbarten Betrieb mit den hier vorhandenen Kühlungs- und Lüftungsanlagen (vgl. Abschnitt 10 des vorliegenden Gutachtens, sowie Messbericht T1642-1).

Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch die im Planzustand **geänderten Freileitungen Bl. 4582 und Bl. 2437** wurde mit zwei verschiedenen Emissionsansätzen durchgeführt. Diese stellen unterschiedliche Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen dar (siehe Abschnitt 9 und 11). 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).

Unabhängig von diesen Ergebnissen 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 i.S. der 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.

In **Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag** werden die jeweiligen Richtwerte durch die Geräuschbelastung der geänderten Freileitungen an allen Immissionsorten um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Impulshaltige Geräusche sind nicht zu erwarten. Somit befinden sich alle maßgeblichen Immissionsorte nach Nr. 2.2. der TA Lärm außerhalb des Einwirkungsgebietes der im Planzustand geänderten Trassen Bl. 4582 und Bl. 2437 bei der vorherrschenden Witterungsbedingung „Trockenheit“ als bestimmungsgemäßer Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) gemäß TA Lärm Anhang A3.3.7 in Verbindung mit Nr. 6.4 der DIN 45645-1.

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/5min (entspricht 1,2 bis 4,8 mm/h) als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegel noch am ehesten zu prognostizieren.

Die Geräuschzusatzbelastung der geänderten Freileitungen für den meteorologisch bedingten maßgeblichen Lastfall von Koronageräuschen (Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag), die messtechnisch ermittelte gewerbliche Geräuschvorbelastung, sowie die daraus resultierende Gesamtgeräuschbelastung sind in folgender Tabelle dargestellt.

**Tabelle 6:** berechnete Zusatzbelastung der Bl. 4582 und Bl. 2437 im **Emissionsansatz 1** („leichter“ Niederschlag) inkl. Tonzuschlag  $K_T$  von 3 dB(A), gemessene gewerbliche Vorbelastung inkl. Zuschläge und Gesamtbelastung

Immissionsort	Richtwert (Nacht) [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_r$ [dB(A)]		Vorbelastung (gemessen) $L_r$ [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_r$ [dB(A)]
		Bl. 4582	Bl. 2437		
IO1	40	38,1	-	-	<b>38</b>
IO2	40	38,0	-	-	<b>38</b>
IO3	35	<b>27,6</b>	-	*	-
IO4	50	<b>41,1</b>	-	*	-
IO5	40	37,2	-	37	<b>40</b>
IO6	45 **	-	43,6	43	<b>46</b>
IO7	65 ***	-	<b>43,4</b>	*	-

\* die Zusatzbelastung ist gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm nicht relevant und somit die Untersuchung der Vorbelastung nicht erforderlich

\*\* Maximalbetrachtung für diesen Bereich, da Gebietscharakteristik eines GE ebenfalls sinnvoll erscheint. Wird der Richtwert für GE zugrunde gelegt, ist die Zusatzbelastung nicht relevant.

\*\*\* für die Nachtzeit ist an IO7 der Tages-Richtwert heranzuziehen, siehe Abschnitt 7.4/Tabelle 2

Bei diesem maßgeblichen Betriebszustand mit Niederschlag (Emissionsansatz 1) werden die Immissionsrichtwerte durch die zu erwartende Geräuschezusatzbelastung der im Planzustand geänderten Freileitungen Bl. 4582 und Bl. 2437 an den Immissionsorten IO3, IO4 und IO7 um mehr als 6 dB(A) unterschritten. Die Zusatzbelastung durch die Trassen ist an diesen Immissionsorten somit gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm als nicht relevant anzusehen. Eine Untersuchung der Vorbelastung ist somit nicht erforderlich.

An den Immissionsorten IO1, IO2, IO5 und IO6 werden die Richtwerte durch die zu erwartende Zusatzbelastung durch das Planvorhaben um gerundet mindestens 1 dB(A) unterschritten. In Summe mit der messtechnisch ermittelten gewerblichen Vorbelastung werden die Immissionsrichtwerte an den IO1 und IO2 nicht überschritten.

An IO6 überschreitet die Gesamtbelastung den Immissionsrichtwert für Mischgebiete um 1 dB(A). Gemäß Nr. 3.2.1, Abs. 3 der TA Lärm (Prüfung im Regelfall für genehmigungsbedürftige Anlagen) soll eine Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Auch wenn es sich im vorliegenden Fall um eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage handelt, kann diese Regelung vergleichsweise angeführt werden. An IO6 wurde während den unterschiedlichen Messungen eine konstante Vorbelastung festgestellt, so dass diese mit 43 dB(A) inkl. Tonzuschlag als dauerhaft anliegend anzunehmen ist. Unter der Voraussetzung, dass in der näheren Umgebung des IO6 keine weiteren Anlagen geplant sind, welche relevant zu den Geräuschemissionen am IO6 beitragen können, wäre somit dauerhaft sichergestellt, dass die Überschreitung der Richtwerte am IO6 nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Unabhängig davon ist für die Immissionsorte, insbesondere für IO1 bis IO3 und IO5 in Reinen bzw. Allgemeinen Wohngebieten (WR/WA), zu diskutieren, ob die Zusatzbelastung aufgrund der Pegelhöhe und der sehr wahrscheinlich vorliegenden Verdeckung der simultan auftretenden Regenfremdgeräusche überhaupt immissionsseitig wahrnehmbar ist. Dies betrifft vor allem den mittel- und hochfrequenten Bereich, bei dem die Koronageräusche nicht mehr von den Regengeräuschen unterscheidbar sind und von diesen verdeckt werden. Hierzu sei auf Anhang 6 verwiesen. In der dort dargestellten Grafik lässt sich für eine Ortsrandlage bei der vorliegenden typischen Regenstärke von 3,1 mm/h (97 % Perzentil) ein Regengeräuschpegel von ca. 45 dB(A) ablesen. Die an den, in WR bzw. WA gelegenen, Immissionsorten ermittelten Zusatzbelastungen von bis zu 38 dB(A) werden somit bereits durch das simultane Fremdgeräusch des Regens um ca. 7 dB überschritten. Bei niedrigeren Regenintensitäten bis zu 2 mm/h ist eine Verdeckung der Zusatzbelastung durch das Regenrauschen u.U. nicht gegeben. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass es sich bei dem gewählten Emissionsansatz mit Niederschlag um einen Maximalansatz bei Regenintensitäten bis zu 4,8 mm/h handelt. Bei niedrigeren Regenintensitäten bis zu 2 mm/h wäre dementsprechend auch mit niedrigeren Emissionen der Leiterseile als in dem hier gewählten Ansatz zu rechnen, wodurch es dann nicht mehr zu Überschreitungen der IRW kommt.

Weiterhin handelt es sich bei den Freileitungen um nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des BImSchG. 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. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Minimum zu beschränken.





Dieser Grundpflicht kommt der Betreiber vorliegend nach, da u.a. Maßnahmen zur Lärm-minderung durch die LWC-Seile im 4er Bündel in der Planung für die Umbeseilung der bestehenden Freileitungen umgesetzt wurden. Durch diese zum Einsatz kommenden Leiterseile mit größerem Seilquerschnitt im Vergleich zu den „dünnen“ Leiterseilen 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 1h 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 5min, 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 HLUG Studie (Tabelle 10) mit + 0,7 bis - 2,2 dB angegeben werden. Unabhängig hiervon wird die Aussageunsicherheit der Prognose gemäß Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt mit  $\pm 1$  dB angegeben.

Industrie Service  
Geschäftsfeld Umwelttechnik  
Lärm- und Erschütterungsschutz

A blue ink signature of Pascal Sames, written in a cursive style.

Pascal Sames  
(Stellv. fachlich Verantwortlicher V)

A blue ink signature of Johannes Zinken, written in a cursive style.

Johannes Zinken  
(Sachverständiger)

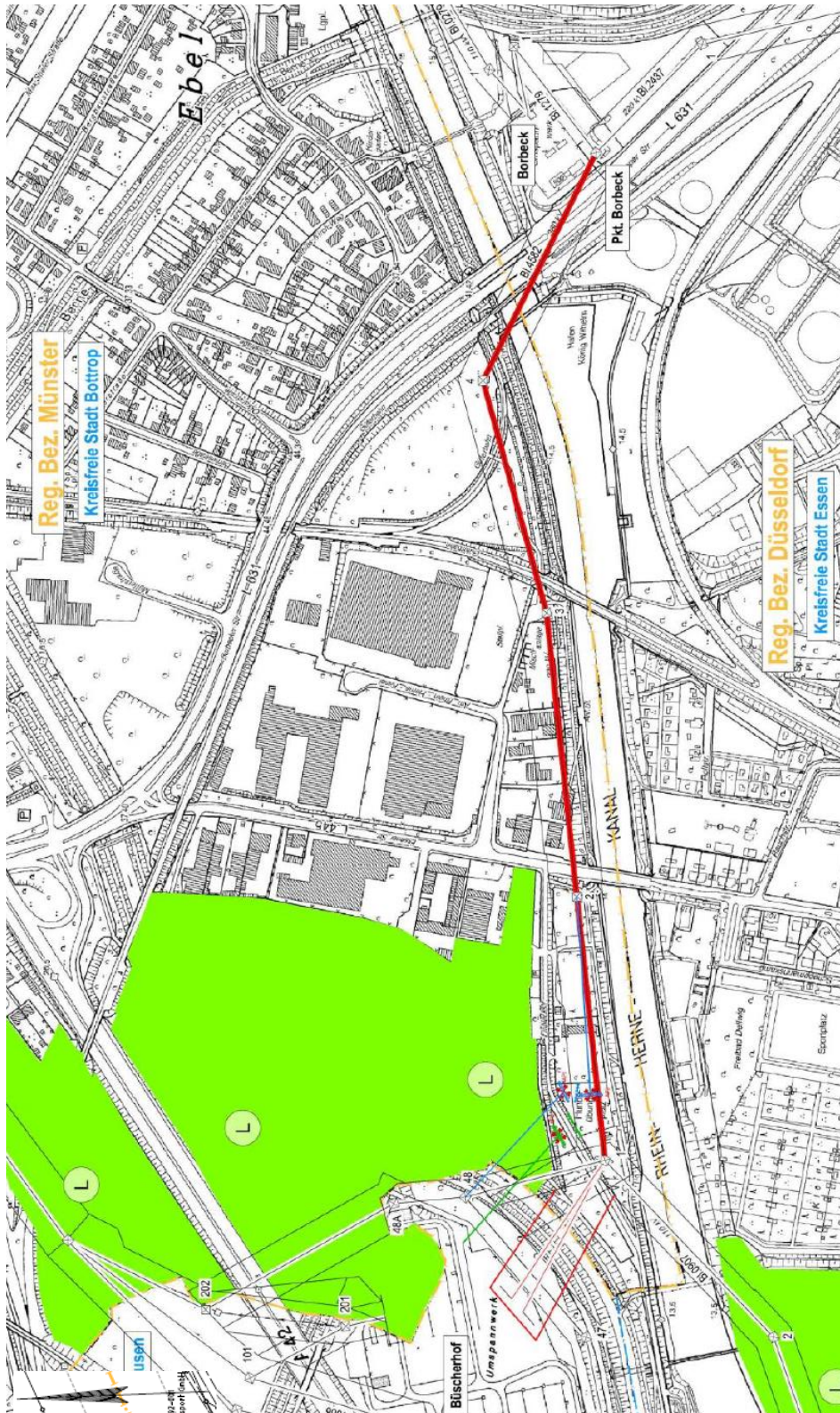
## **Anhangsverzeichnis**

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne der Trassenführung	29-30
Anhang 2: Immissionsorte (Lagepläne und potentielle IOs)	31-33
Anhang 3: Mastaufbau, elektrische Randfeldstärken	34
Anhang 4: Schallleistungsermittlung der LWC-Seile	35-36
Anhang 5: Niederschlagsstatistik	37
Anhang 6: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	38-39
Anhang 7: Übersicht Ergebnistabellen	40
Anhang 8: Emissionsdaten / Oktavspektren	40
Anhang 9: Berechnungstabellen IO1	41-42
Anhang 10: Berechnungstabellen IO2	43-44
Anhang11: Berechnungstabellen IO3	45-46
Anhang 12: Berechnungstabellen IO4	47-48
Anhang 13: Berechnungstabellen IO5	49-50
Anhang 14: Berechnungstabellen IO6	51-52
Anhang 15: Berechnungstabellen IO7	53-54



## Anhang 1 - Übersichtspläne

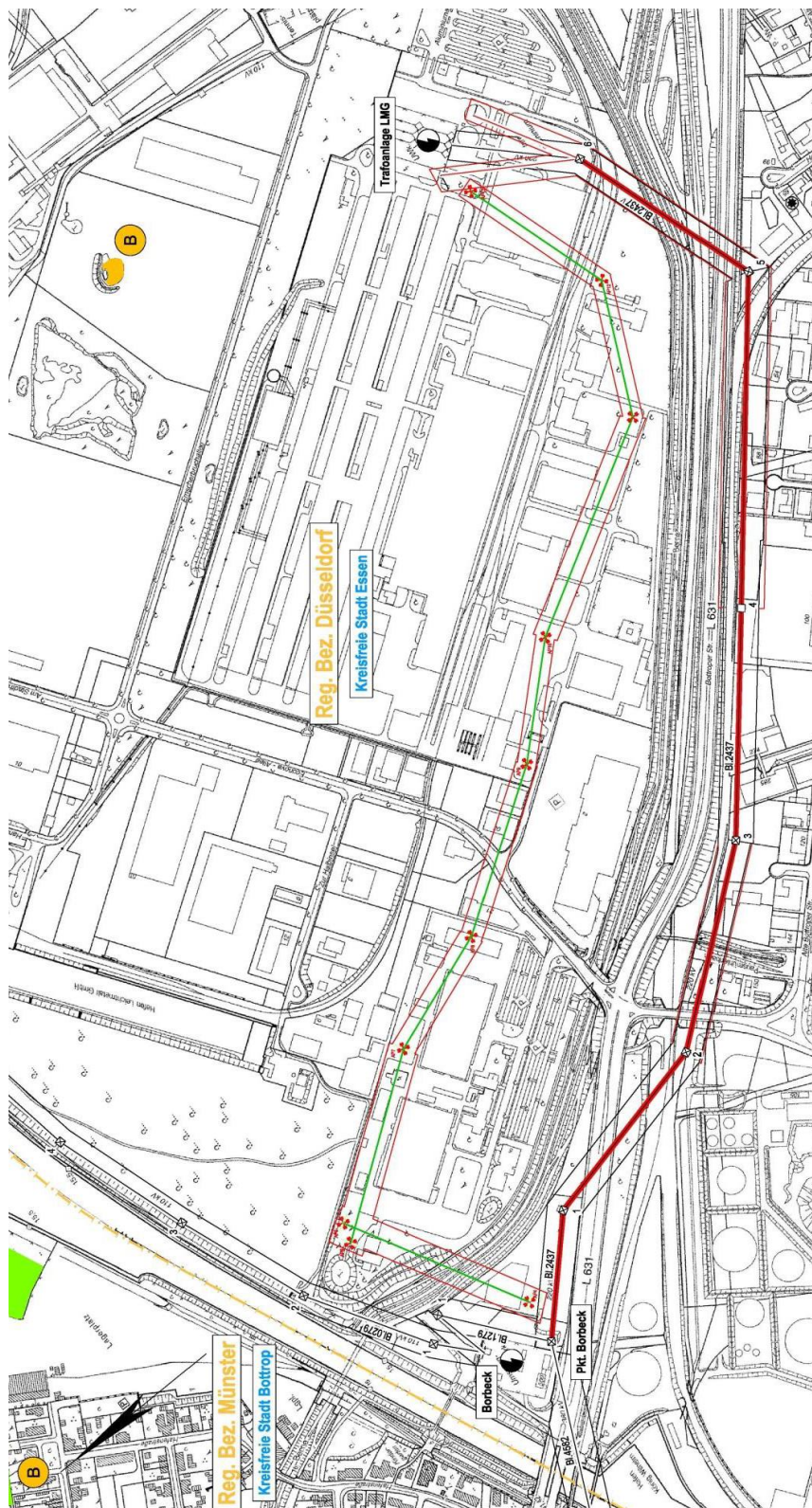
### 1.1 Bl. 4582





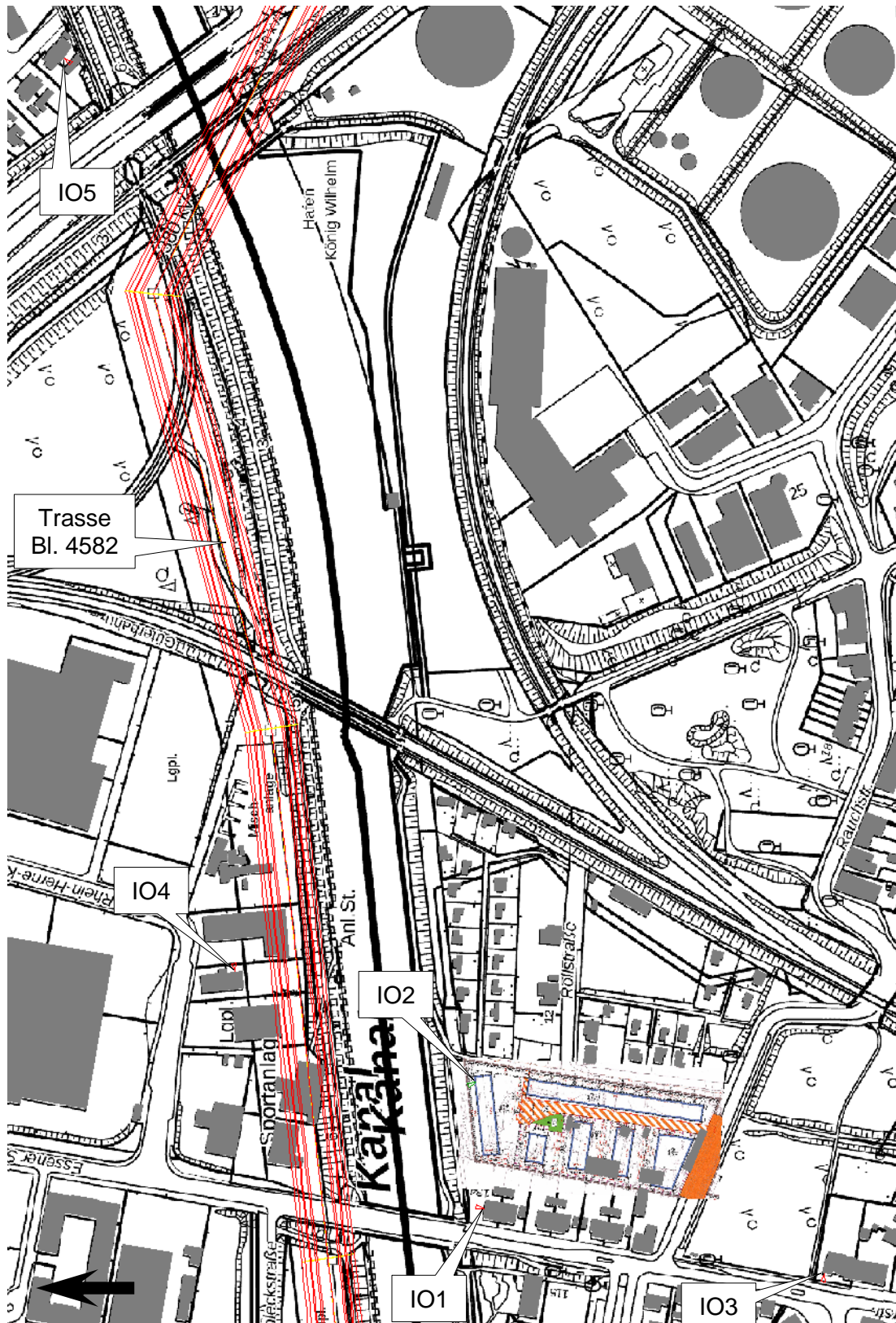
## Anhang 1 - Übersichtspläne

### 1.2 Bl. 2437



## Anhang 2 - Immissionsorte

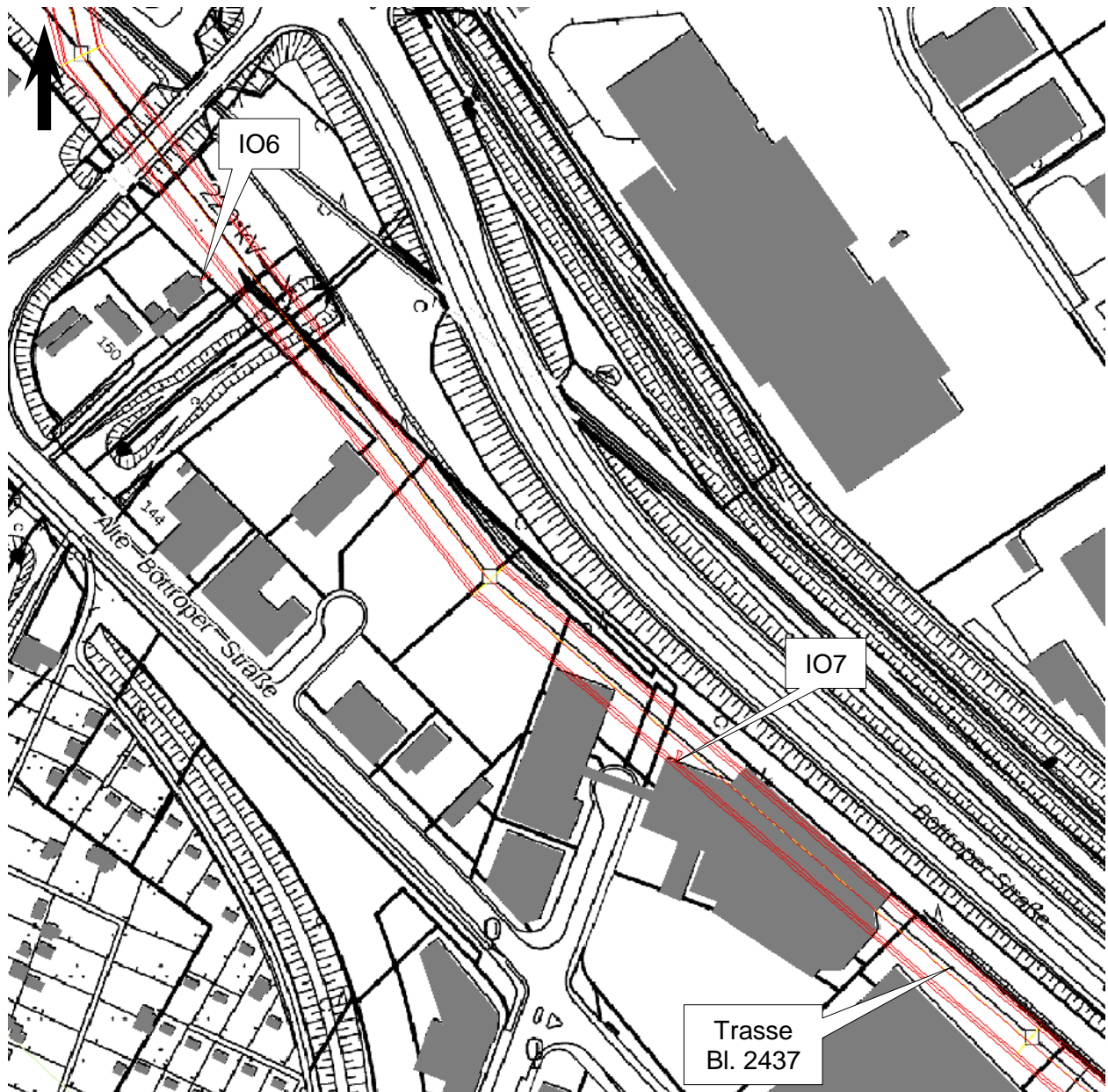
## 2.1 Lageplan Abschnitt Mast 2 – 4 der Bl. 4582 mit den Immissionsorten IO1 bis IO5





## Anhang 2 - Immissionsorte

### 2.2 Lageplan Abschnitt Mast 2 – 4 der Bl. 2437 mit den Immissionsorten IO6 und IO7





## Anhang 2 – Immissionsorte

### 2.3 Rechnerisch untersuchte und vor Ort besuchte Gebäude / potentielle Immissionsorte entlang der Trasse:

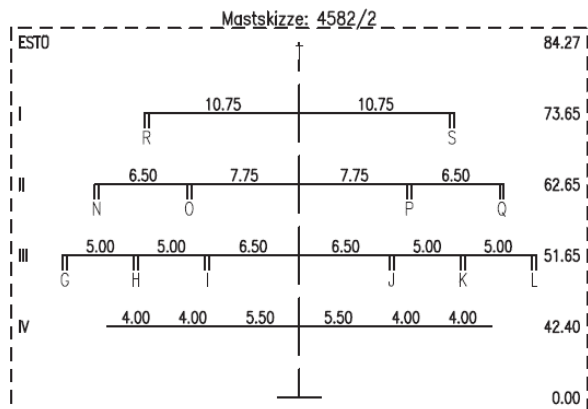
Leitung Bl.	Mastbereich	Adresse		Kommentar
4582	2-3	Prosperstraße 134	45357 Essen	IO1
4582	2-3	Bereich Baugebiet Rauchstraße, 45357 Essen (Dellwig Flur 29/22, nordöstliche Baugrenze)	45357 Essen	IO2
4582	2-3	Prosperstraße 102	45357 Essen	IO3
4582	2-3	Kleingartensiedlung Rollstraße, Essen (Dellwig Flur 29)	45357 Essen	in Kleingartensiedlungen i.d.R. keine schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109, die für Aufenthalt zur Nachtzeit vorgesehen bzw. geeignet sind
4582	2-3	Bereich Gewerbegebiet, Am Rhein-Herne-Kanal 10,12,13	46242 Bottrop	GE, Betriebsgebäude teils mit Büroräumen, keine Nachtnutzung od. schutzbedürftige Räume gemäß DIN 4109 festgestellt
4582	2-3	Am Rhein-Herne-Kanal 11	46242 Bottrop	IO4
4582	2-3	Pferdebrink 36	45357 Essen	WR, Wohnhaus
4582	2-3	Rauchstraße 25	45357 Essen	WR, Wohnhaus
4582	2-3	Rauchstraße 33	45357 Essen	WA, Wohnhaus
4582	4-5	Hafenstraße 74	46242 Bottrop	IO5
4582	5	Bottroper Str. 480/500	45356 Essen	(GE/GI*) Betriebsgebäude
2437	2-3	Alte Bottroper Str.148	45356 Essen	IO6
2437	3-4	Weidkamp 274	45356 Essen	IO7
2437	4-5	Bereich Gewerbegebiet, Alte Bottroper Str. 64	45356 Essen	GE, Betriebsgebäude mit Büroräumen, Nutzung zur Nachtzeit festgestellt, L <sub>r</sub> geringer als an IO7 (als kritischster IO in diesem Gewerbegebiet)
2437	4-5	Bereich Gewerbegebiet, Alte Bottroper Str. 88, 90	45356 Essen	GE, Betriebsgebäude teils mit Büroräumen, keine Nachtnutzung od. schutzbedürftige Räume gemäß DIN 4109 festgestellt

\* kein rechtskräftiger Bebauungsplan vorhanden

Untersucht wurden jeweils die zu den Quellen ausgerichteten bzw. am stärksten betroffenen Fassaden. An den untersuchten potentiellen Immissionsorten sind geringere Immissionspegel zu erwarten als an den maßgeblichen Immissionsorten IO1 bis IO7 und/oder eine Nachtnutzung kann ausgeschlossen werden und/oder schutzbedürftige Räume nach DIN 4109 konnten offensichtlich nicht festgestellt werden.

### Anhang 3: Mastaufbau, elektrische Randfeldstärken

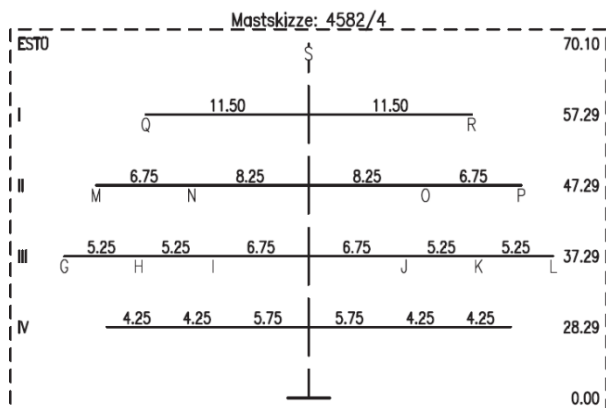
#### 3.1 Bl. 4582, Mast 2 – Bereich mit IO1 bis IO4:



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
GHI	110	2H	AL/ACS 265/35 (220-kV isoliert)
JKL	110	2H	AL/ACS 265/35 (220-kV isoliert)
NOR	380	4	ACSR/AW 258/40
PQS	380	4	ACSR/AW 258/40
T	SLH	1	AL/AW 278/46 -28,5 (30LWL, F&G)

Spannfeld	Seil	Randfeldstärke $E_{r, \max}$ [kV/cm]
Mast 2	O	15,20
bis	N	14,58
Mast 3	R	12,19
	Q	14,58
	P	15,21
	S	12,19

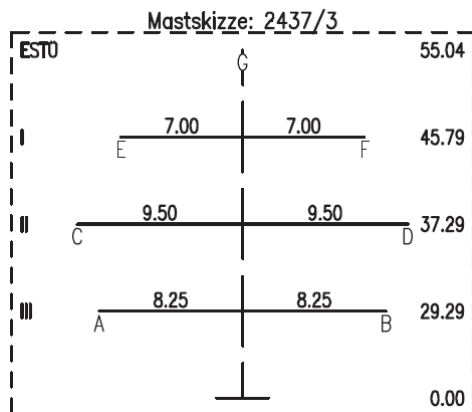
#### 3.2 Bl. 4582, Mast 4 – Bereich mit IO5:



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
GHI	110	2H	AL/ACS 265/35 (220-kV isoliert)
JKL	110	2H	AL/ACS 265/35 (220-kV isoliert)
MNQ	380	4	ACSR/AW 258/40
OPR	380	4	ACSR/AW 258/40
S	SLH	1	AL/AW 278/46 -28.5(30LWL;F&G)

Spannfeld	Seil	Randfeldstärke $E_{r, \max}$ [kV/cm]
Mast 4	N	15,21
bis	M	14,61
Mast 5	Q	12,42
	P	14,64
	O	15,20
	R	12,41

#### 3.3: Bl. 2437, Mast 3 – Bereich mit IO6 und IO7:



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
A	380	4	ACSR/AW 258/40
B	380	4	ACSR/AW 258/40
C	380	4	ACSR/AW 258/40
D	380	4	ACSR/AW 258/40
E	380	4	ACSR/AW 258/40
F	380	4	ACSR/AW 258/40
G	SLH	1	AL/AW 278/46 -28.5(30LWL,F&G)

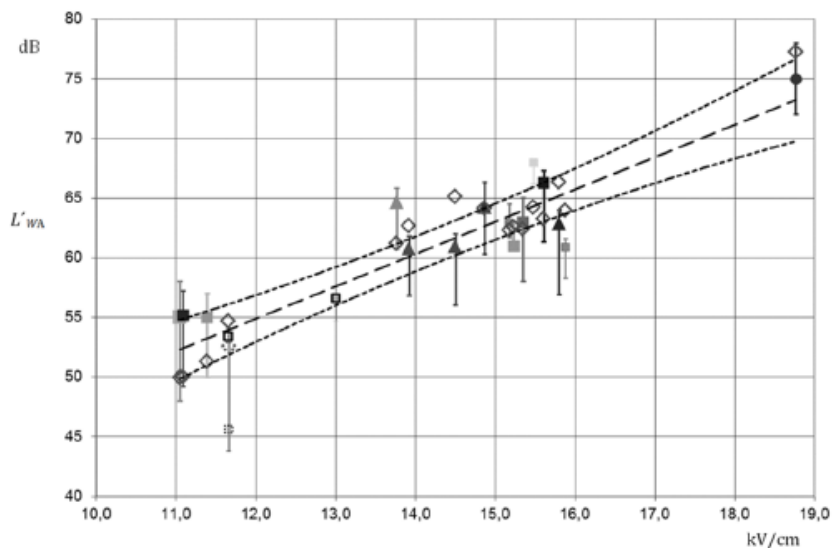
Spannfeld	Seil	Randfeldstärke $E_{r, \max}$ [kV/cm]
Mast 2	C	14,41
bis	A	13,52
Mast 3	E	12,08
	B	13,54
	D	14,37
	F	12,08

## Anhang 4 – Schallleistungsermittlung der LWC-Seile

Die Berechnung der Schallleistung der vorliegenden LWC-Leiterseile des Typs ACSR/AW 258/40 basiert auf einem Mittelwert aus EPRI-Berechnungen, Berechnungen mit der Regressionsgeradengleichung aus der nachfolgenden Grafik und Ergebnissen aus Laboruntersuchungen zum Minderungspotential an LWC-Leiterseilen im Vergleich zu Standardseilen.

### 4.1 Schallleistungsermittlung 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-Schallleistung 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 Zuschläge herangezogen.



#### Legende

- $E$  Randfeldstärken, in kV/cm (arithmetische Mittelung der Phasenwerte)
- $L'_{WA}$  A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung pro Stromkreismeter, in dB
- ▲ ● durch Messung ermittelte A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung bei Regen (Vierer-, Dreier-, Zweierbündel), in dB
  - ▣ durch Messung ermittelte A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung bei Regen – kunststoffbeschichtete Leiter, in dB
  - durch Messung ermittelter A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung bei starkem Schneefall, in dB
  - ◻ durch Messung ermittelter A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung 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. 4582:

Mittlere  $E_{r, \max}$ : 14,04 kV/cm

Stromkreis:  
 $L_{WA}' = 60,3 \text{ dB(A)}$

Leiterseilbündel/Phase:  
 $L_{WA}' = 55,5 \text{ dB(A)}$

#### Bl. 2437:

Mittlere  $E_{r, \max}$ : 13,33 kV/cm

Stromkreis:  
 $L_{WA}' = 58,4 \text{ dB(A)}$

Leiterseilbündel/Phase:  
 $L_{WA}' = 53,6 \text{ dB(A)}$

## Anhang 4 – Berechnung der Schallleistung für die LWC-Seile

### 4.2 Schallleistungsermittlung anhand Laboruntersuchungen von LWC-Seilen – Emissionsansatz 1 (Betriebszustand mit Niederschlag)

Anhand der Laboruntersuchungen von LWC Leiterseilen durch den TÜV Hessen kann auf Basis der messtechnischen Untersuchungen an Standardseilen durch den TÜV Hessen - HLUG-Studie,  $L_{WA}'$  für dünne Leiterseile = 56,5 dB(A) - für vorliegendes Projekt über die Höhe der mittleren Randfeldstärken folgendes Minderungspotential bzw. Schallleistungspegel abgeleitet werden (konservativer Ansatz):

Trasse Bl.	Mittlere RFS Standardseil	Mittlere RFS ACSR/AW 258/40	Mindest-Minderungspotential zu Standardseil (Al/St 265/35) *	$L_{WA}'$ ermittelt anhand Laboruntersuchungen je Leiterseilbündel/Phase
4582	15,8 kV/cm	14,04 kV/cm	mind. 1 dB	$L_{WA}' = 55,5 \text{ dB(A)}$
2437	15,0 kV/cm	13,33 kV/cm	mind. 3 dB	$L_{WA}' = 53,5 \text{ dB(A)}$

\* konservative Angabe für auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz

### 4.3 Schallleistungsermittlung nach EPRI – Emissionsansatz 1

Im vorliegenden Fall wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten und über das Programm Winfield berechneten Schallleistungspegel nach EPRI zugrunde gelegt.

**Bl. 4852:** Stromkreis:  $L_{WA}' = 60,9 \text{ dB(A)}$   
Leiterseilbündel/Phase:  $L_{WA}' = 56,2 \text{ dB(A)}$

**Bl. 2437:** Stromkreis:  $L_{WA}' = 56,9 \text{ dB(A)}$   
Leiterseilbündel/Phase:  $L_{WA}' = 52,2 \text{ dB(A)}$

### 4.4 Mittelwert der jeweiligen Schallleistungspegel – 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 3 verschiedene und unabhängig ermittelte Emissionsansätze handelt, welche gleichwertig gewichtet werden sollen.

Trasse Bl.	$L_{WA}'$ Regression Messwerte	$L_{WA}'$ Laboruntersuchung	$L_{WA}'$ EPRI	Arithm. Mittelwert, $L_{WA}'$ E1 je Leiterseilbündel/Phase
4582	55,5 dB(A)	55,5 dB(A)	56,2 dB(A)	<b>55,6 dB(A)</b>
2437	53,6 dB(A)	53,5 dB(A)	52,2 dB(A)	<b>53,4 dB(A)</b>

### 4.5 Schallleistungspegel für Emissionsansatz 0 (Betriebszustand ohne Niederschlag)

Für die Ermittlung der längenbezogene Schallleistung  $L_{WA}'$  für den Emissionsansatz 0 wurden die Differenzen zwischen dem in der HLUG-Studie untersuchten „dünnen“ Standardseil und den oben ermittelten projektspezifischen Schallleistungspegel der LWC-Seile im Emissionsansatz 1 auf den Emissionsansatz 0 übertragen.

Trasse Bl.	$\Delta$ E1 HLUG $L_{WA}'$ dünne Leiterseile zu $L_{WA}'$ LWC-Seile	$L_{WA}'$ HLUG, dünne Leiterseile	$L_{WA}'$ E0 LWC-Seile, je Leiterseilbündel/Phase
4582	0,9 dB(A)	48,0 dB(A)	<b>47,1 dB(A)</b>
2437	3,1 dB(A)	48,0 dB(A)	<b>44,9 dB(A)</b>

## **Anhang 5 – Niederschlagsstatistik**

### **5.1 Erläuterung**

Niederschlagsstatistik für projektspezifischen Standort, Wetterstation Essen Bredeney, (ca.6 km südlich der Trafoanlage LMG).

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:

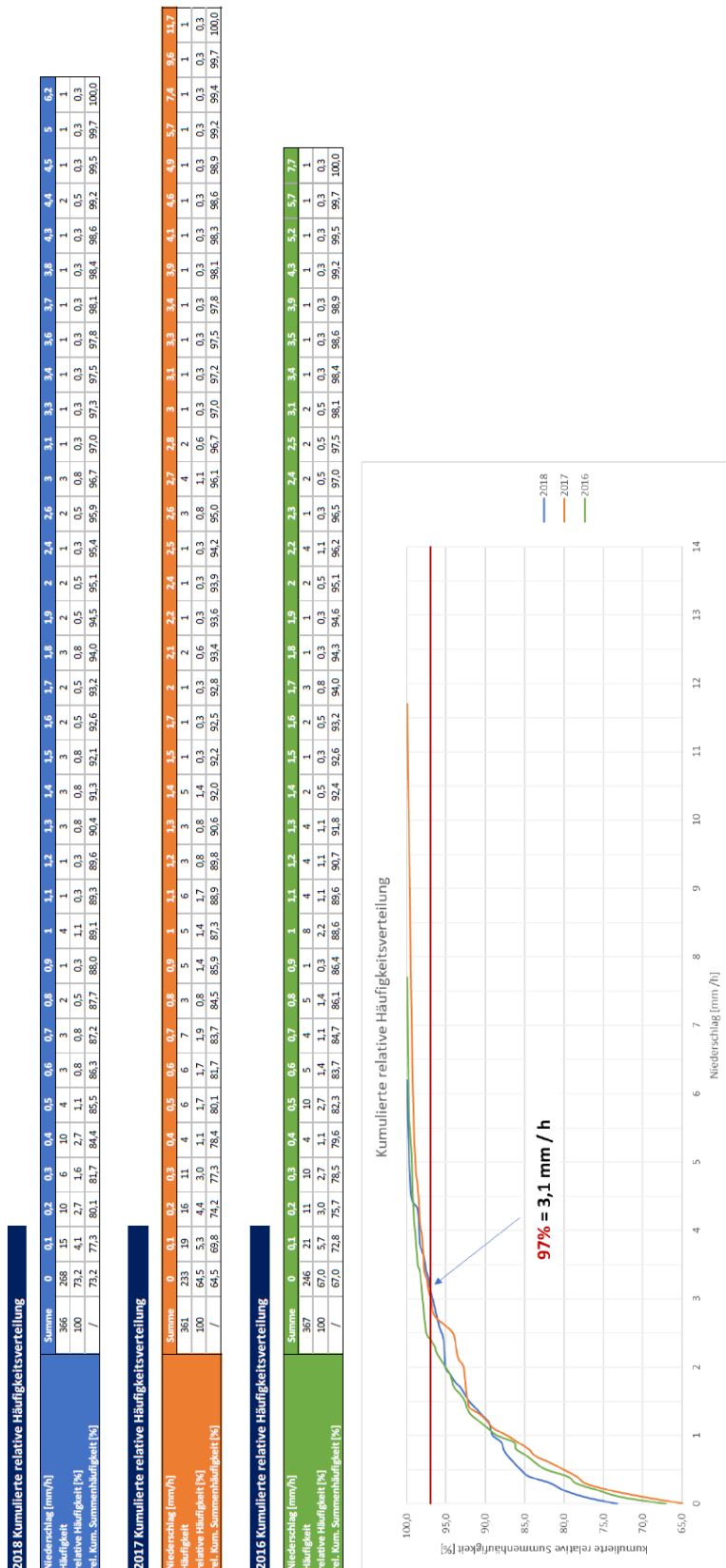
- Häufigkeit des Auftretens einer bestimmten Niederschlagsintensität wurde für jedes Jahr einzeln betrachtet und ausgewertet
- die zu untersuchende Intensität wurde dazu in vorgegebene Intervalle aufgeteilt; Auswertung für Tages- und Nachtzeiten
- in den Jahren 2016 bis 2018 sind pro Jahr 2 bis 5 Nächte (kumuliert im Mittel 4 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 3,1 mm/h (2018)
- somit liegen 3% der maximalen ungünstigsten Nachtstunden höher als 3,1 mm/h

## Anhang 5 – Niederschlagsstatistik

### 5.2 Grafik zu kumulierter relativer Häufigkeit, Wetterstation Essen Bredeney, 2016 bis 2018



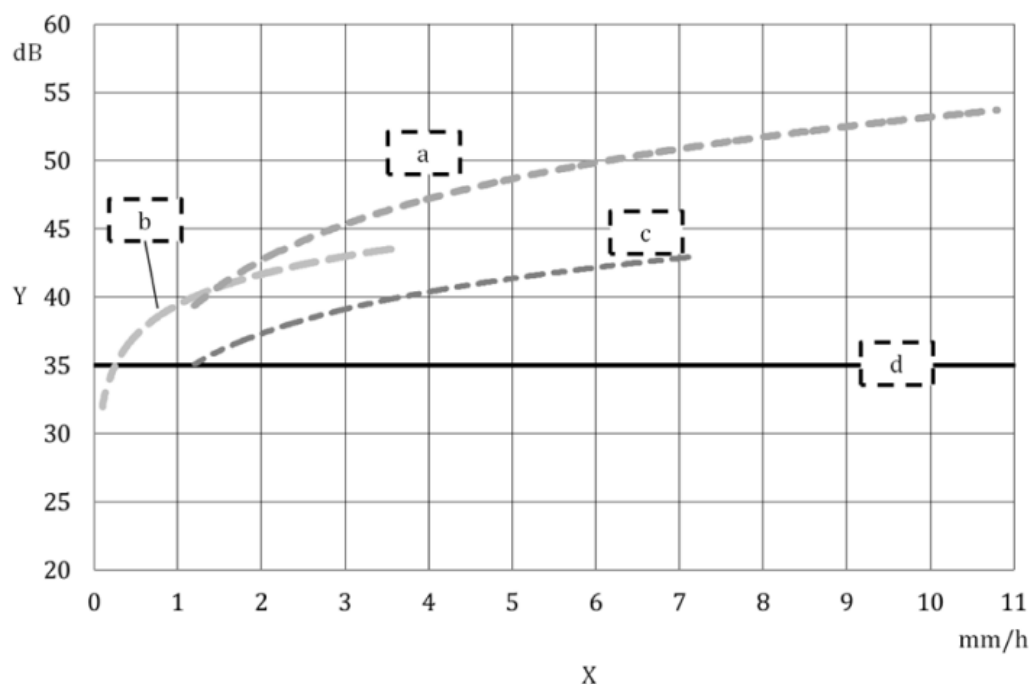


## Anhang 6 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen

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, HLU-Studie 2015), die als Trendkurven dargestellt wurden.

Die erzeugten Fremdgeräusche liegen beispielsweise bei Niederschlagsereignissen  $> 3,5 \text{ mm/h}$  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  $35 \text{ dB} - 6 \text{ dB} = 29 \text{ dB}$  (A-bewertet)] für eine Zusatzbelastung durch Koronageräusche nicht messtechnisch nachgewiesen werden, wenn der  $L_{pAF95}$  des Niederschlags bereits 10 dB oder deutlicher darüber liegt.



### 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 7 – Übersicht Ergebnistabellen

### 7.1 Berechnungsergebnisse / Übersicht der Immissionspegel - Emissionsansatz 0

Bl. 4582 &amp; Bl. 2347

Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude- name/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1-PROSPERSTR134	2.OG - N-FAS	356,6977	5707,1634	47,4	28,4
IO2-BAUGR.FLUR29/22	1.OG - N-FAS	356,7762	5707,1686	44,73	28,3
IO3-PROSPERSTR.102	3.OG - W-FAS	356,6571	5706,9522	49,2	18,2
IO4-AMRHKANAL11	EG - O-FAS	356,8445	5707,3181	41,57	30,9
IO5-HAFENSTR74	1.OG - SW-FAS	357,411	5707,4234	42,11	27,5
IO6-ABOTTR.STR148	1.OG - NO-FAS	357,7669	5706,7558	40,26	33,0
IO7-WEIDKAMP274	1.OG - NNO-FA	357,975	5706,5451	43,42	32,7

### 7.2 Berechnungsergebnisse / Übersicht der Immissionspegel - Emissionsansatz 1

Bl. 4582 &amp; Bl. 2347

Emissionsansatz 1 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude- name/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1-PROSPERSTR134	2.OG - N-FAS	356,6977	5707,1634	47,4	35,1
IO2-BAUGR.FLUR29/22	1.OG - N-FAS	356,7762	5707,1686	44,73	35,0
IO3-PROSPERSTR.102	3.OG - W-FAS	356,6571	5706,9522	49,2	24,6
IO4-AMRHKANAL11	EG - O-FAS	356,8445	5707,3181	41,57	38,1
IO5-HAFENSTR74	1.OG - SW-FAS	357,411	5707,4234	42,11	34,2
IO6-ABOTTR.STR148	1.OG - NO-FAS	357,7669	5706,7558	40,26	40,6
IO7-WEIDKAMP274	1.OG - NNO-FA	357,975	5706,5451	43,42	40,4

Werte ohne Tonzuschlag KT

## Anhang 8 – Emissionsdaten / Oktavspektren

### 8.1 Emissionsdaten / Oktavspektren E0

Bl. 4582 &amp; Bl. 2437, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

LWA' Leiterseile - Emissionsansatz 0	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Bl. 4582, ACSR/AW 258/40, 4er Bü, 380 kV	18,1	14,9	22,6	22,1	37,4	44,0	42,7	32,6	47,1
Bl. 2437, ACSR/AW 258/40, 4er Bü, 380 kV	15,9	12,7	20,4	19,9	35,2	41,8	40,5	30,4	44,9

### 8.2 Emissionsdaten / Oktavspektren E1

Bl. 4582 & Bl. 2437, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8$  mm/h)

LWA' Leiterseile - Emissionsansatz 1	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Bl. 4582, ACSR/AW 258/40, 4er Bü, 380 kV	22,0	34,5	32,5	37,8	44,0	49,1	50,1	51,6	55,6
Bl. 2437, ACSR/AW 258/40, 4er Bü, 380 kV	19,8	32,3	30,3	35,6	41,8	46,9	47,9	49,4	53,4

## Anhang 9 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO1

### 9.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$
$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 4582, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag  
Nachweisort: IO1, Wohnhaus, Prosperstraße 134, 45357 Essen, Nord-Fassade, 2.OG

[illegible]

## Anhang 9 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO1

## 9.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 4582, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )  
Nachweisort: IO1, Wohnhaus, Prosperstraße 134, 45357 Essen, Nord-Fassade, 2.OG

[illegible]

## Anhang 10 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO2

### 10.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$

$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 4582, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Nachweisort: IO2, nordöstliche Baugrenze Dellwig Flur 29/22 (Rauchstraße), 45357 Essen, 5,6m Höhe (entspricht Nord-Fassade, 1.OG)

[illegible]

## Anhang 10 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO2

## 10.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 4582, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )

Nachweisort: IO2, nordöstliche Baugrenze Dellwig Flur 29/22 (Rauchstraße), 45357 Essen, 5,6m Höhe (entspricht Nord-Fassade, 1.OG)

[illegible]



## Anhang 11 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO3

### 11.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$
$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 4582, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag  
Nachweisort: IO3, Wohnhaus, Prosperstraße 102, 45357 Essen, West-Fassade, 3.OG

[illegible]

## Anhang 11 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO3

## 11.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 4582, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )  
Nachweisort: IO3, Wohnhaus, Prosperstraße 102, 45357 Essen, West-Fassade, 3.OG

[illegible]

## Anhang 12 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO4

## 12.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$

$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 4582, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Nachweisort: IO4, Gebäude mit ggf. Wohn- und/oder Büroräumen, Am Rhein-Herne-Kanal 11, 46242 Bottrop, Ostfassade, EG

[illegible]

## Anhang 12 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO4

## 12.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 4582, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )

Nachweisort: IO4, Gebäude mit ggf. Wohn- und/oder Büroräumen, Am Rhein-Herne-Kanal 11, 46242 Bottrop, Ostfassade, EG

[illegible]

## Anhang 13 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO5

### 13.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$
$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 4582, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag  
Nachweisort: IO5, Wohnhaus, Hafenstraße 76, 46242 Bottrop, Südwestfassade, 1.OG

[illegible]

## Anhang 13 – Berechnungstabellen Bl. 4582, IO5

### 13.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 4582, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )  
Nachweisort: IO5, Wohnhaus, Hafenstraße 76, 46242 Bottrop, Südwestfassade, 1.OG

[illegible]



## Anhang 14 – Berechnungstabellen Bl. 2437 (& Bl. 4582), IO6

### 14.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$
$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 2437, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Nachweisort: IO6, Wohnhaus, Alte Bottroper Straße148, 45356 Essen, Nordostfassade, 1.OG/DG

[illegible]

## Anhang 14 – Berechnungstabellen Bl. 2437 (& Bl. 4582), IO6

## 14.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 2437, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )

Nachweisort: IO6, Wohnhaus, Alte Bottroper Straße148, 45356 Essen, Nordostfassade, 1.OG/DG

[illegible]

## Anhang 15 – Berechnungstabellen Bl. 2437, IO7

### 15.1 Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E0.BNA

$$K_T = 0 \text{ dB(A)}$$
$$K_I = 0 \text{ dB(A)}$$

Bl. 2437, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Nachweisort: IO7, Betriebsgebäude mit Büroräumen, Weidkamp 274, 45356 Essen, Nordnordostfassade, 1.OG

[illegible]

## Anhang 15 – Berechnungstabellen Bl. 2437, IO7

## 15.2 Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): T1642-GEL+GEB+IO.BNA  
T1642-BL4582+2437-LWC-E1.BNA

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

Bl. 2437, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8\text{mm/h}$ )

Nachweisort: IO7, Betriebsgebäude mit Büroräumen, Weidkamp 274, 45356 Essen, Nordnordostfassade, 1.OG

[illegible]