

Essen, 15.08.2022
TNU-SST-E-Lw



Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
Akkreditierung akkreditiertes
Prüflaboratorium.

Die gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

Das Labor ist darüber hinaus
bekanntgegebene Messstelle nach
§ 29b BImSchG.

Gutachten
Geräuschemissionen und –immissionen
durch
die 380-kV-Einführung in die
Umspannanlage Pöppinghausen

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

TÜV-Auftrags-Nr.: SEII 17/0040 / 821SST121 / 8000677460

Betreff: Immissionsschutz – Lärm

Umfang: 122 Seiten

Aufgabenstellung: Standortuntersuchung Schallschutz

Für den Inhalt: Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz
Tel. 0201 / 825 3259
E-Mail: klenkewitz@tuev-nord.de

Qualitätssicherung: Dipl.-Phys. Ing. Vera Hans
Tel. 0201 / 825 3364
E-Mail: vhans@tuev-nord.de

Dieses Dokument wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Zusammenfassung.....	6
1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung	9
2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen.....	12
2.1 Beurteilungsgrundlagen TA Lärm - Geräusche von Anlagen	12
2.1.1 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	12
2.1.2 Beurteilungszeiten und Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit	13
2.1.3 Kurzzeitige Geräuschspitzen	13
2.1.4 Seltene Ereignisse	14
2.1.5 Gemengelage.....	14
2.1.6 Erläuterungen zur geänderten Rechtslage - witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen	14
2.2 Schallausbreitungsmodell DIN ISO 9613-2	16
2.3 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung	17
2.4 Qualität der Prognose	17
3 Untersuchungsgebiet, Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte	19
3.1 Lage der Immissionsorte.....	19
3.2 Zuordnung des Immissionsortes.....	19
3.3 Wohnbebauung an der Wewelingstraße 54 (IP1).....	21
3.4 Wohnbebauung Krummer Weg (IP2).....	23
3.5 Wohnbebauung Ringelrodtweg 85 (IP3).....	27
3.6 Wohnbebauung Ringelrodtweg 67 (IP4).....	29
3.7 Wohnbebauung Ringelrodtweg (IP5).....	31
3.8 Wohnbebauung Lohweg (IP6)	34
3.9 Wohnbebauung Pöppinghauser Straße 181 (IP7).....	36
3.10 Wohnbebauung Pöppinghauser Straße 171-193 (IP8 und IP9).....	38
3.11 Wohnbebauung Pöppinghauser Furt und Tappenhof (IP10 und IP11)	41
3.12 Wohnbebauung Westrandweg (IP12).....	45
3.13 Wohnbebauung Bereich Westrandweg / Pöppinghauser Straße (IP13 bis IP16)	47
3.14 Wohnbebauung Hamsterweg (IP17 und IP18)	50
3.15 Wohnbebauung An der Brandheide 69 (IP19).....	52
3.16 Zusammenfassung der Immissionspunkte und Richtwerte / Zwischenwerte	54
4 Koronaentladungen an Höchstspannungsfreileitungen	56
4.1 Entstehung von Koronageräuschen und Einflüsse	56
4.2 Einfluss der elektrischen Spannung.....	56
4.3 Einfluss der Leitungsanordnung	57
4.4 Beeinflussung durch meteorologische Umgebungsbedingungen	57
4.5 Charakteristika von Koronageräuschen an Höchstspannungsfreileitungen	58
4.6 Beeinflussung Oberflächeneigenschaft und Alter des Leiters	58
5 Emissionsansätze Koronageräusche	60
5.1 Emissionsansatz 1: Sonderfall - Niederschlag	60
5.1.1 Auswertung der Niederschlagsdaten und maßgeblicher Emissionsansatz	60
5.1.2 Starker Niederschlag und Eigengeräuschpegel von Regenfällen	61
5.1.3 Berechnung Randfeldstärken	64
5.1.4 Berechnung längenbezogene Schallleistungspegel	65
5.2 Emissionsansatz 0: Regelfall - kein Niederschlag	66
5.2.1 Höchstspannungsfreileitungen 380 kV bei Trockenheit.....	66
5.2.2 Höchstspannungsfreileitungen 110-kV und 220-kV bei Trockenheit.....	68
5.3 Maßgeblicher Emissionsansatz	68
5.4 Schallausbreitungsmodell Freileitungen	69

5.5	Stand der Technik bei der Lärminderung	70
6	Beurteilung der Geräuschemissionen.....	71
6.1	Tieffrequente Geräusche	71
6.2	Bestimmung des Beurteilungspegels.....	71
6.3	Beurteilungspegel Emissionsansatz 0: Regelfall - kein Niederschlag	74
6.4	Beurteilungspegel Emissionsansatz 1: Sonderfall - Niederschlag	76
6.5	Gesamtbeurteilung.....	80

Anhang – Anlagen.....	81
A1 Quellenverzeichnis und verwendete Unterlagen	82
A2 Akustische Messgrößen und Begriffe	85
A3 Leitungsbelegung, Betriebsweise, Randfeldstärken und Schalleistungspegel	87
A4 Leitungsbelegung, Betriebsweise, Randfeldstärken und Schalleistungspegel - Provisorien	100
A5 Niederschlagsstatistik der Jahre 2018 bis 2020, Station Waltrop-Abdinghof (#13696)	103
A6 Niederschlagsklassen der Jahre 2018 bis 2020, Station Waltrop-Abdinghof (#13696)	104
A7 Immissionspunkt, UTM-Koordinaten.....	105
A8 Berechnungskonfiguration Schallausbreitungsprogramm.....	106
A9 Auszug Flächennutzungsplan Recklinghausen	107
A10 Auszug FNP Flächennutzungsplan Castrop-Rauxel.....	108
A11 3D-Visualisierung Modell – Ansicht Süd - 380-kV-Provisorium.....	109
A12 3D-Visualisierung Modell – Ansicht Süd - Endausbau.....	110
A13 3D-Visualisierung Modell – Ansicht West - Endausbau	111
A14 3D-Visualisierung Modell – Ansicht Nordwest - Endausbau	112
A15 Übersicht Quellen u. Immissionspunkte – 380-kV-Provisorium.....	113
A16 Übersicht Quellen u. Immissionspunkte – 380-kV-Provisorium.....	114
A17 Übersicht Quellen und Immissionspunkte - Endausbau	115
A18 Übersicht Quellen und Immissionspunkte - Endausbau	116
A19 Lageplan Immissionspunkt IP17 bis IP19 - 380-kV-Provisorium.....	117
A20 Lageplan Immissionspunkt IP1 bis IP6 - Endausbau.....	118
A21 Lageplan Immissionspunkt IP7 bis IP12 - Endausbau.....	119
A22 Lageplan Immissionspunkte IP13 bis IP16 - Endausbau.....	120
A23 Lageplan Immissionspunkte IP17 bis IP19 - Endausbau.....	121
A24 Lageplan Umspannanlage Pöppinghausen Endausbau (Vorbelastung)	122

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1: Eigengeräuschpegel von Regenfällen in unterschiedlichen Umgebungen	62
---	----

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte TA Lärm	13
Tabelle 2: Zusammenfassung: Immissionspunkte, Gebietseinstufung und Richtwerte	54
Tabelle 3: Pegeldifferenz Schallleistungspegel bei Trockenheit – 380-kV-Leitungen	67
Tabelle 4: Beurteilungspegel Zusatzbelastung - EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL – KEIN NIEDERSCHLAG	74
Tabelle 5: Beurteilungspegel Zusatzbelastung - EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL – NIEDERSCHLAG	76
Tabelle 6: Beurteilungspegel Vorbelastung UA Pöppinghausen	78
Tabelle 7: Beurteilungspegel Gesamtbelastung - EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL – NIEDERSCHLAG	79

Zusammenfassung

Die Umspannanlage (UA) Pöppinghausen im Stadtteil der Stadt Castrop-Rauxel im Kreis Recklinghausen, Regierungsbezirk Münster wird für die Einspeisung elektrischer Energie auf die 380-kV-Ebene umgerüstet.

Ziel des vorliegenden Vorhabens ist, unter Beibehaltung der bestehenden durch die Westnetz GmbH betriebenen 110-kV-Stromkreise, die Neueinführung von insgesamt vier 380-kV-Stromkreisen in die UA Pöppinghausen sowie die Verlagerung von zwei 220-kV-Stromkreisen aus der Umspannanlage heraus. Da die 220-kV-Freileitung zur direkten Versorgung einiger Industriekunden auf der 220-kV-Ebene weiterhin benötigt wird, werden die Stromkreise zukünftig an der Umspannanlage vorbeigeführt. Die Neueinführungen der 380-kV-Stromkreise in die Umspannanlage nutzen hierbei die bereits bestehenden Leitungstrassen.

Zur Aufrechterhaltung der allgemeinen Versorgungssicherheit während der Bauphase sind Provisorien erforderlich, die mit dem vorliegenden Antrag ebenfalls planfestgestellt werden sollen. Diese temporären Baumaßnahmen beinhalten 110-/380-kV-Freileitungsprovisorien und dienen zum zeitlich befristeten Überbrücken oder Umlegen von Leitungsverbindungen bei Umbauten und Änderungen im Bereich von Freileitungen.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer schalltechnischen Untersuchung für das Planvorhaben beauftragt. Ziel ist es, die Zusatzbelastung durch die Koronageräusche der Freileitungen zu ermitteln. Die Umstellung der Umspannanlage wird in einem separaten eigenständigen Genehmigungsverfahren gemäß BImSchG genehmigt und ist nicht Teil des hier beantragten Vorhabens. Es soll der Nachweis erbracht werden, dass durch die Geräuschimmissionen der Freileitungen die Anforderungen der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI S. 503) [01][02][03] an den umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen eingehalten werden. Die Geräuschimmissionen wurden auf der Grundlage des in der DIN ISO 9613-2 beschriebenen Rechenverfahrens ermittelt.

Die Emissionsansätze wurden von uns auf Grundlage der derzeit bekannten technischen Ausführung der Anschlussleitung sowie einschlägigen Literaturangaben, vorliegenden Messwerten und einem Rechenprogramm zur Modellierung und Prognose von Freileitungen ermittelt. Bei der Berechnung der Schallimmissionen wurden schalltechnisch konservative Ansätze berücksichtigt (Maximalwertabschätzung).

Die zu erwartende Geräuschbelastung wurde anhand von verschiedenen Emissionsansätzen prognostisch untersucht:

EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG

stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand ohne Niederschlag dar. Dieser Betriebszustand (ohne Niederschlag) beinhaltet dabei auch hohe Luftfeuchtigkeiten (u.U. auch für Nebel und/oder Raureif).

EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG

basiert auf Messdaten von häufig vorkommenden Wetterbedingungen bei Niederschlag ($\leq 3,5$ mm/h) und stellt den maßgeblichen Emissionsansatz dar.

Bei höheren Niederschlägen ($> 3,5$ mm/h) können teilweise höhere Emissionspegel bzw. Koronageräusche auftreten, die aber aufgrund der Nebengeräusche durch den starken Regen sowie zugehörige Windgeräusche etc. an den Immissionsorten in der Regel überdeckt werden und daher eigenständig nur bedingt als solche wahrnehmbar sind. Derartige Niederschlagsmengen treten nur selten auf und werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht ermittelt und beurteilt (vgl. hierzu auch detaillierte Ausführungen im Abs. 5.1.2).

Die betriebsbedingten Gesamtbeurteilungspegel der zu beurteilenden Provisorien und der 380-kV-Einführung im Endausbau liegen für die o. g. Emissionsansätze „kein Niederschlag“ und „Niederschlag“ an allen maßgeblichen Immissionspunkten nicht oberhalb der nach Nr. 6.1, 6.6 und 6.7 TA Lärm ermittelten Immissionsrichtwerte.

Spitzenpegel (Maximalschalldruckpegel) durch Koronageräusche, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, treten nicht auf.

In diesem Gutachten wurden die entsprechenden Niederschläge nicht als seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 TA Lärm bewertet, sondern die deutlich niedrigeren Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm, teilweise in Verbindung mit der Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm, zugrunde gelegt. Da bereits diese niedrigeren Richtwerte durch die witterungsbedingten Anlagengeräusche des Planvorhabens nicht überschritten werden (siehe Abschnitt 6.4 - Beurteilungspegel Emissionsansatz 1: Sonderfall - Niederschlag), kann auf eine detaillierte Bewertung der Geräuschbelastung auf Basis der geänderten Rechtslage (EnWG § 49 Abs. 2b) verzichtet werden (vgl. hierzu ergänzende Hinweise im Abs. 2.1.6).

In der Gesamtbetrachtung werden durch die zu beurteilenden Höchstspannungsfreileitungen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm durch Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen

für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen, nicht verursacht. Die Anforderungen der TA Lärm werden erfüllt. Die Schwelle zur lärmbedingten Gesundheitsgefährdung wird sicher unterschritten. Der Betrieb der zu beurteilenden o. g. Höchstspannungsfreileitungen genügt insoweit der Betreiberpflicht aus § 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG.

Eine abschließende Beurteilung obliegt der Genehmigungsbehörde.



Für den Inhalt
Dipl.-Phys. Ing.
Knut Lenkewitz
Projektleiter



Qualitätssicherung
Dipl.-Phys. Ing.
Vera Hans
Sachverständige

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Kunden und Behörden können mit Hilfe der TÜV NORD Webseite
<https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/kunden-login/digitale-signatur/>
die Gültigkeit des Zertifikats überprüfen.

1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung

In Folge der Verlagerung der Transportfunktion in die 380-kV-Spannungsebene und Stilllegungen von regional in das 220-kV-Netz einspeisenden Kraftwerken muss an mehreren Standorten die Versorgung sowohl der untergelagerten 110-kV-Spannungsebene als auch der Endkunden sukzessiv aus dem 220-kV-Netz auf die 380-/110-kV-Ebene umgestellt werden. Auch die Standardisierung der Spannungsebenen im europaweiten Übertragungsnetz, in dessen Rahmen die 220-kV-Ebene mittelfristig zurückgebaut wird, macht in der Region, in der das Vorhaben liegt, eine Verbindung zwischen dem regionalen 110-kV- und dem nationalen 380-kV-Netz unumgänglich.

Vor dem Hintergrund der genannten Entwicklungen wird die Umspannanlage (UA) Pöppinghausen im Stadtteil der Stadt Castrop-Rauxel im Kreis Recklinghausen, Regierungsbezirk Münster für die Einspeisung elektrischer Energie auf die 380-kV-Ebene umgerüstet. Die Umstellung der Umspannanlage wird in einem separaten eigenständigen Genehmigungsverfahren gemäß BImSchG genehmigt und ist nicht Teil des hier beantragten Vorhabens.

Ziel des vorliegenden Vorhabens ist, unter Beibehaltung der bestehenden durch die Westnetz GmbH betriebenen 110-kV-Stromkreise, die Neueinführung von insgesamt vier 380-kV-Stromkreisen in die UA Pöppinghausen sowie die Verlagerung von zwei 220-kV-Stromkreisen aus der UA heraus. Da die 220-kV-Freileitung zur direkten Versorgung einiger Industriekunden auf der 220-kV-Ebene weiterhin benötigt wird, werden die Stromkreise zukünftig an der Umspannanlage vorbeigeführt. Die Neueinführungen der 380-kV-Stromkreise in die Umspannanlage nutzen hierbei die bereits bestehenden Leitungstrassen.

Die Amprion GmbH plant Umbauarbeiten an den Hochspannungsfreileitungen nördlich der Umspannanlage UA Pöppinghausen:

- Änderung der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Pöppinghausen - Pkt. Emscher, Bl.4304
- Änderung der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung
Gersteinwerk - Pöppinghausen, Bl.2601
- Änderung der 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Mengede - Pöppinghausen, Bl.4313
- Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung
Knepper - Pöppinghausen, Bl.1615
- Teil-Demontage der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Pöppinghausen - Pkt. Wanne, Bl.4302
- Teil-Demontage der 110-/220-kV-Höchstspannungsfreileitung
Knepper - Pöppinghausen, Bl.2670

Zur Aufrechterhaltung der allgemeinen Versorgungssicherheit während der Bauphase sind **Provisorien** erforderlich, die mit dem vorliegenden Antrag ebenfalls planfestgestellt werden sollen. Diese temporären Baumaßnahmen beinhalten 110-/380-kV-Freileitungsprovisorien und dienen zum zeitlich befristeten Überbrücken oder Umlegen von Leitungsverbindungen bei Umbauten und Änderungen im Bereich von Freileitungen.

Aufgrund der Lage der geplanten Freileitungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zumindest in Teilbereichen in der umliegenden Nachbarschaft zu Geräuscheinwirkungen durch Koronageräusche kommt. Stellvertretend für die unmittelbare Nachbarschaft werden daher mehrere maßgebliche Immissionspunkte betrachtet.

Den unbestimmten Rechtsbegriff der „schädlichen Umwelteinwirkungen“ konkretisiert für anlagenbezogene Geräuschemissionen die Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI S. 503) [01][02][03]. Ihr kommt eine im gerichtlichen Verfahren zu beachtende Bindungswirkung zu. Die normative Konkretisierung des gesetzlichen Maßstabs für die Schädlichkeit von Geräuschen ist jedenfalls insoweit abschließend, als sie bestimmte Gebietsarten und Tageszeiten entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit bestimmten Immissionsrichtwerten zuordnet und das Verfahren der Ermittlung und Beurteilung der Geräuschemissionen vorschreibt (zu Anwendbarkeit der TA Lärm auf Höchstspannungsfreileitungen siehe BVerwG, Urteile vom 17. Dezember 2013 - 4 A 1.13 - BVerwGE 148, 353 Rn. 53 und vom 6. April 2017 - 4 A 1.16 – UPR 2017, 352 Rn. 30).

Nach TA Lärm ist vor Erteilung der Genehmigung u. A. zu prüfen, ob der Schutz vor Anlagengeräuschen an den maßgeblichen Immissionspunkten angemessen berücksichtigt worden ist. Die vorliegende schalltechnische Untersuchung dient diesem Zweck; es soll insbesondere für die zuständige Genehmigungsbehörde eine Entscheidungshilfe zur Beurteilung darstellen, ob durch die beantragte Anlage „schädliche Umwelteinwirkungen“, d.h.

- Gefahren (für die Gesundheit),
- erhebliche Belästigungen oder
- erhebliche Nachteile für die Allgemeinheit und die Umgebung

durch Anlagengeräusche eintreten.

In dem vorliegenden schalltechnischen Gutachten werden daher für den Betrieb der geplanten Anlage die nachfolgenden schalltechnischen Bewertungsmaße der TA Lärm behandelt:

- energieäquivalente Dauerschallpegel L_{AFeq}
- Beurteilungspegel L_r
- Maximalschalldruckpegel $L_{AF,max}$

Für die Beurteilung der Wirkungen der ermittelten Schallimmissionen werden die Werte und Kriterien der TA Lärm diskutiert.

Die Durchführung der Untersuchung erfolgt durch qualifiziertes Personal der vom Auftraggeber unabhängigen TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, die als Prüflabor für Emissionen und Immissionen von Geräuschen nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiert und als Messstelle nach § 29b BImSchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen durch das IHU Hamburg bekannt gegeben ist.

2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

2.1 Beurteilungsgrundlagen TA Lärm - Geräusche von Anlagen

2.1.1 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne § 3 Abs. 1 BImSchG sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Das BImSchG regelt jedoch nicht, wo die Schädlichkeitsschwelle für die verschiedenen Immissionen liegt.

Die Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI S. 503) [01][02][03][04][05] konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs den unbestimmten Rechtsbegriff der schädlichen Umwelteinwirkungen im Hinblick auf den Geräusche. Für Schallimmissionen, die infolge von Geräuschen von Anlagen entstehen können, ergibt sich die Zumutbarkeitsgrenze sowohl für genehmigungsbedürftige als auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen aus der auf § 48 BImSchG beruhenden TA Lärm. Die TA Lärm ist eine normkonkretisierende Verwaltungsvorschrift mit Bindungswirkung im gerichtlichen Verfahren.

Die Zuordnung der jeweiligen Immissionsorte zu einem der bezeichneten Gebiete und Einrichtungen und damit zu einem Schutzniveau erfolgt nach den Festlegungen des Bebauungsplans bzw., wenn ein solcher nicht besteht, nach der tatsächlichen sich an der vorhandenen Bebauung orientierenden Schutzbedürftigkeit des Immissionsortes (Nr. 6.6 der TA Lärm). Wenn die Gesamtbelastung aller Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, diese Richtwerte an einem Immissionsort nicht überschreitet, ist im Regelfall der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt.

Unter Nr. 6.1 TA Lärm werden **Immissionsrichtwerte** für den Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit für **Immissionsorte außerhalb von Gebäuden** genannt.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte TA Lärm

Gebietsausweisung		Immissionsrichtwerte für Werktage und Sonn- / Feiertage	
		Tageszeit dB(A)	Nachtzeit dB(A)
Kurgebiet, Krankenhäuser, Pflegeanstalten		45	35
Reines Wohngebiet	WR	50	35
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet	WA/WS	55	40
Misch-/Dorf-/Kerngebiet	MI/MD/MK	60	45
Urbanes Gebiet	MU	63	45
Gewerbegebiet	GE	65	50
Industriegebiet	GI	70	70

2.1.2 Beurteilungszeiten und Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Die **Tageszeit** beginnt nach Punkt 6.4 TA Lärm um 6 Uhr und endet um 22 Uhr, die **Nachtzeit** beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr. Die Geräuscheinwirkungen sind zur Tageszeit über die o.g. 16-stündige Zeitspanne und zur Nachtzeit über diejenige volle Stunde zu mitteln, in der die höchsten Beurteilungspegel auftreten, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

In Wohngebieten (WR, WA) sowie Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten sind Geräuscheinwirkungen nach Punkt 6.5 TA Lärm in den sog. **Zeiten mit einer erhöhten Empfindlichkeit** durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen (in den übrigen Gebieten entfällt dieser Zuschlag):

Werktage	06.00 - 07.00 Uhr
	20.00 - 22.00 Uhr
Sonn- und Feiertage	06.00 - 09.00 Uhr
	13.00 - 15.00 Uhr
	20.00 - 22.00 Uhr

2.1.3 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Einzelne **kurzzeitige Geräuschspitzen** dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

2.1.4 Seltene Ereignisse

Bei **seltene Ereignisse** im Sinne von Nr. 7.2 der TA Lärm sowie unter den dort benannten und vor allem zeitlichen Einschränkungen sind im Ausnahmefall auch höhere Belastungen zulässig, für die Nr. 6.3 der TA Lärm einen von der Qualität der Bebauung unabhängigen Immissionsrichtwert von 55 dB(A) in der Nacht und 70 dB(A) am Tag vorgibt. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den 70 dB(A)-Tageswert im Gewerbegebiet auch um bis zu 25 dB(A) und den 55 dB(A)-Nachtwert in den übrigen Gebieten um bis zu 10 dB(A) überschreiten.

2.1.5 Gemengelage

Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte (nach Nr. 6.7 TA Lärm) auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Es ist vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird.

Für die Höhe des Zwischenwertes nach Absatz 1 ist die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich. Wesentliche Kriterien sind die Prägung des Einwirkungsgebiets durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbe- und Industriebetriebe andererseits, die Ortsüblichkeit eines Geräusches und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde. Liegt ein Gebiet mit erhöhter Schutzwürdigkeit nur in einer Richtung zur Anlage, so ist dem durch die Anordnung der Anlage auf dem Betriebsgrundstück und die Nutzung von Abschirmungsmöglichkeiten Rechnung zu tragen.

2.1.6 Erläuterungen zur geänderten Rechtslage - witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen

Auf Basis der Änderungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) [14] durch das Gesetz zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts im Zusammenhang mit dem Klimaschutz-Sofortprogramm und zu Anpassungen im Recht der Endkundenbelieferung vom 19. Juli 2022 (BGBl. I S. 1214; 1224) [15] gelten nach § 49 Abs. 2b des EnWG indessen für witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen Sonderregeln. Hiernach gelten witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen „unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsgeschehen bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne von § 3 Absatz 1 und § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes als seltene Ereignisse im Sinne der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm). Bei diesen seltenen

Ereignissen kann der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nummer 6.1 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm zulässige Belastung zugemutet werden. Die in Nummer 6.3 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm genannten Werte dürfen nicht überschritten werden. Nummer 7.2 Absatz 2 Satz 3 der TA Lärm ist nicht anzuwenden.“ Nach Nr. 6.3 der TA Lärm betragen bei seltenen Ereignissen die Richtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden, mit Ausnahme von Industriegebieten, tags 70 dB(A) und nachts 55 dB(A) (siehe auch Abschnitt 2.1.1 des vorliegenden Gutachtens).

In diesem Gutachten wurden die entsprechenden Niederschläge nicht als seltene Ereignisse bewertet, sondern die deutlich niedrigeren Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm, teilweise in Verbindung mit der Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm, zugrunde gelegt. Da bereits diese niedrigeren Richtwerte durch die witterungsbedingten Anlagengeräusche des Planvorhabens nicht überschritten werden (siehe Abschnitt 6.4 - Beurteilungspegel Emissionsansatz 1: Sonderfall - Niederschlag), kann auf eine detaillierte Bewertung der Geräuschbelastung auf Basis der geänderten Rechtslage (EnWG § 49 Abs. 2b) verzichtet werden.

2.2 Schallausbreitungsmodell DIN ISO 9613-2

Die Ausbreitungsrechnung wurde auf einem PC mit der Software CadnaA [10]. durchgeführt. Die Lage von Quellen, Hindernissen und Aufpunkten wurde digitalisiert und durch ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem beschrieben. Die Abstände zwischen Quellen und Aufpunkten sowie zwischen Quellen und Hindernissen wurden anhand der eingegebenen Geometrie vom Programm selbsttätig ermittelt. Die Berechnung des Immissionsanteils einer Quelle erfolgt damit gemäß DIN ISO 9613-2 [08] nach der folgenden Beziehung. Die Erläuterung der Formelgrößen zeigt folgende Aufstellung:

	$L_{AT,i} (DW) = L_{WA,i} + D_c - A_{div} - A_{gr} - A_{atm} - A_{bar} [dB(A)]$		Erklärung
			Index
mit	$L_{AT,i} (DW)$	[dB(A)]: Immissionsanteil Quelle (bei Mitwind)	<i>downwind</i>
	$L_{WA,i}$	[dB(A)]: Schallleistungspegel einer Quelle	
	D_c	[dB]: Richtwirkungskorrektur	
	A	[dB]: Dämpfung aufgrund	<i>attenuation</i>
	A_{div}	[dB]: ... geometrischer Ausbreitung	<i>diversion</i>
	A_{gr}	[dB]: ... des Bodeneffektes	<i>ground</i>
	A_{atm}	[dB]: ... von Luftabsorption	<i>atmosphere</i>
	A_{bar}	[dB]: ... von Abschirmung	<i>barrier</i>

Die Immissionsanteile der einzelnen Quellen werden getrennt für jeden Bezugspunkt berechnet und anschließend nach folgender Beziehung energetisch addiert:

	$L_{AT} (DW) = 10 \cdot \lg \left\{ \sum_{i=1}^m 10^{0,1 L_{AT,i} (DW)} \right\}$	
mit	$L_{AT} (DW)$	[dB(A)]: Gesamtschalldruckpegel der Anlage
	$L_{AT,i} (DW)$	[dB(A)]: Immissionsanteil einer Quelle i
	i, m	Index bzw. Anzahl der berücksichtigten Quellen

Das Rechenmodell der DIN ISO 9613-2 führt zu einem Immissionspegel, der mittelfristig dem energetischen Mittelwert bei leichtem Mitwind und leichter Temperaturinversion entspricht (*Mitwind-Mittelungspegel* $L_{AT}(DW)$).

2.3 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung

Bei der Ausbreitungsrechnung werden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Luftabsorption werden nach DIN ISO 9613-2 berechnet.
- Bodendämpfung A_{gr} nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2, die Bodendämpfung wird nicht spektral berücksichtigt ([23] Abs. 3.4).
- Die Luftabsorption A_{atm} wird aus den Eingangsgrößen Lufttemperatur $T = 10\text{ °C}$ und relative Luftfeuchte $F_r = 70\text{ %}$ bestimmt.
- Das Digitale Geländemodell DGM1 wird berücksichtigt.
- Bei der Berechnung der meteorologischen Korrektur c_{met} wird für den Meteorologiefaktor $c_0 = 0\text{ dB}$ angenommen.
- Die Zusammensetzung des Frequenzspektrums ist auf ein normiertes Referenzspektrum für Koronageräusche abgestimmt.
- Abschirmungen (A_{bar}), z. B. durch Gebäude werden berücksichtigt.

Die folgende Aufstellung im Anhang zeigt die Berechnungskonfiguration des Schallausbreitungsprogramms im Detail:

- A8 Berechnungskonfiguration Schallausbreitungsprogramm

2.4 Qualität der Prognose

Die Genauigkeit der Prognose ist abhängig von der Genauigkeit beim Emissionsansatz und der Genauigkeit des Ausbreitungsmodelles. DIN ISO 9613-2 enthält eine Abschätzung zur Genauigkeit des Ausbreitungsmodells. Für die Immissionsanteile einzelner Quellen ist danach im vorliegenden Fall von einer geschätzten Genauigkeit von $\pm 3\text{ dB}$ auszugehen. Bei n gleichen Quellenanteilen mit jeweils gleicher Unsicherheit reduziert sich die Unsicherheit nach dem Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz um den Faktor $1/\sqrt{n}$. Damit nimmt die Genauigkeit des Ausbreitungsmodelles mit wachsender Zahl der Quellen zu. Voraussetzung ist allerdings, dass die Quellen nicht kohärent sind. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt. Erfahrungsgemäß verbleibt eine "Restgenauigkeit" des Ausbreitungsmodelles von $\pm 1\text{ dB}$.

Der gewählte Emissionsansatz wurde von uns auf Grundlage der derzeit bekannten technischen Ausführung der Anschlussleitung sowie einschlägigen Literaturangaben, vorliegenden Messwerten und einem Rechenprogramm zur Modellierung und Prognose von Freileitungen ermittelt. Bei der Berechnung der Schallimmissionen wurden schalltechnisch konservative Ansätze berücksichtigt:

- Für das Untersuchungsgebiet liegt eine Auswertung der kumulierten relativen Häufigkeitsverteilung der Niederschlagswerte in den ungünstigsten Nachtstunden vor (vgl.

[40] sowie Abb. A5 im Anhang), demnach liegt das höchste 97%-Perzentil bei einem Niederschlagswert von 2,5 mm/h für die Jahre 2018-2020. Das bedeutet, dass in nur 3 % der maximalen ungünstigsten Nachtstunden die Niederschlagswerte höher liegen als 2,5 mm/h. Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung wird in der vorliegenden Untersuchung für den maßgeblichen EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL – NIEDERSCHLAG eine Niederschlagsmenge von 3,5 mm/h angenommen, die Ergebnisse liegen somit insgesamt auf der sicheren Seite (vgl. auch Abs. 5.1.1).

- Im Sinne eines schalltechnisch konservativen Ansatzes wird in vorliegender Untersuchung von durchgängig schalltechnisch ungünstigen Witterungsbedingungen (Niederschlag) innerhalb der ungünstigsten vollen Nachtstunde ausgegangen.
- Modellierung der Leiterseile im gesamten Trassenverlauf als Linienquellen unter Berücksichtigung der spezifischen Mast-Geometrie in Höhen des minimal möglichen Abstandes zum Boden (Leiterseildurchhang), entsprechend der kürzesten Distanz zu den Immissionsorten.
- Hinsichtlich der Geräuschemissionen wurde die schalltechnische Untersuchung - abweichend von der jeweiligen Nennspannung - im Rahmen einer Maximalwertabschätzung mit den maximalen Betriebsspannungen durchgeführt.
- Die Bodendämpfung A_{gr} wird nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2 durchgeführt.

Im vorliegenden Fall überschätzt der gewählte Emissionsansatz mit seinen Maximalwertannahmen voraussichtlich die Geräuschsituation. Die prognostizierten Beurteilungspegel bilden den oberen Vertrauensbereich der zu beurteilenden Geräuschsituation ab. Damit liegt unsere konservative Prognose in der Gesamtheit auf der sicheren Seite, so dass bei den Immissionsberechnungen und der Beurteilung nach TA Lärm Unsicherheits- bzw. Sicherheitszuschläge für die Qualität der Prognose bzw. Prognoseunsicherheiten nicht erforderlich sind¹.

¹ vgl. Urteil des Hamburgischen OVG vom 02.02.2011 (2 Bf 90/07 u.a., Juris 102) und Urteil des OVG NRW vom 06.09.2011 (2 A 2249/09, Juris 119ff)

3 Untersuchungsgebiet, Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte

3.1 Lage der Immissionsorte

Die maßgeblichen Immissionspunkte liegen nach Nr. 2.3 i. V. m. Nr. A.1.3 des Anhangs der TA Lärm bei bebauten Flächen 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109-1. Schutzbedürftige Räume sind z. B. (Auszug DIN 4109-1:2018, Kap. 3.16):

- *Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen;*
- *Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten;*
- *Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;*
- *Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen;*
- *Büroräume;*
- *Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.*

Zu schutzbedürftigen Räumen gehören danach auch Büroräume. Deren Schutzanspruch richtet sich nach Nr. 6.1 der TA Lärm 98. Allerdings kann eine Sonderfallprüfung nach Nr. 3.2.2 angezeigt sein und dabei festgestellt werden, dass benutzte Büroräume auch nachts nur den Schutzanspruch der Tageszeit haben (LAI Hinweise [06], Ziff. 2.3, S. 4)

3.2 Zuordnung des Immissionsortes

Die Zuordnung der Immissionsorte zur Art der in Nr. 6.1 TA Lärm aufgeführten Gebiete und Einrichtungen bestimmt sich nach Nr. 6.6 Satz 1 aus den **Festlegungen in den Bebauungsplänen**. Damit wird die Schutzwürdigkeit der Nachbarschaft im Einwirkungsbereich der emittierenden Anlage normativ durch den Bebauungsplan i. V. m. mit den Gebietskategorien der BauNVO bestimmt. Ein Abweichen von dieser festen Verknüpfung der Immissionsrichtwerte mit den im Bebauungsplan festgesetzten Gebieten ist nicht zulässig. Nur beim Vorliegen einer Gemengelage kann bei der Zuordnung der Immissionsorte von den Festsetzungen des Bebauungsplans abgewichen werden (Feldhaus [05], B6 Rn 45).

In Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen, die in Nr. 6.1 TA Lärm nicht aufgeführt sind, müssen gemäß Nr. 6.1 entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit eingestuft werden; Nr. 6.6 Satz 2. Dies gilt auch für **Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen**, d. h. für die ein Bebauungsplan nicht aufgestellt ist und die damit planungsrechtlich nach § 34 (unbeplanter Innenbereich) oder § 35 (Außenbereich) BauGB zu beurteilen sind (Feldhaus [05], B6 Rn 46).

Bei der Einstufung der Gebiete und Einrichtungen gemäß Nr. 6.6 Satz 2 ist von der Umschreibung des jeweiligen Baugebietscharakters in der BauNVO auszugehen. Es sind diejenigen Baugebietstypen heranzuziehen, die den zu beurteilenden Gebieten und Einrichtungen am ehesten entsprechen. Soweit andere gesetzliche Regelungen Bestimmungen über einen Nutzungszweck

treffen - z. B. Darstellungen in einem Flächennutzungsplan - können diese Bestimmungen Anhaltspunkte für die Einstufung sein². Auch wenn ein Flächennutzungsplan den Gebietscharakter nicht endgültig festlegt, können die planerischen Überlegungen der Gemeinde, wie sie sich aus ihrem Flächennutzungsplan ergeben, Hinweise auf eine Einstufung der Gebiete liefern³. Damit werden den Gebieten und Einrichtungen Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 TA Lärm zugeordnet, welche die konkrete Schutzbedürftigkeit der Gebiete und Einrichtungen angemessen berücksichtigen (Feldhaus [05], B6 Rn 47). Die Abbildungen im Anhang zeigen Auszüge aus den Flächennutzungsplänen der Stadt Recklinghausen und Castrop-Rauxel für das Untersuchungsgebiet:

- A9 Auszug Flächennutzungsplan Recklinghausen
- A10 Auszug FNP Flächennutzungsplan Castrop-Rauxel

Die Abbildungen im Anhang zeigen die Lage der maßgeblichen Immissionspunkte sowie die Planung in der Übersicht:

- A15 Übersicht Quellen u. Immissionspunkte – 380-kV-Provisorium
- A17 Übersicht Quellen und Immissionspunkte - Endausbau

In den nachfolgenden Abschnitten wird auf die Lage, Zuordnung und Schutzwürdigkeit der maßgeblichen Immissionspunkte detailliert eingegangen.

² BVerwG 17.3.1992, 4 B 230.91 ES 16.BImSchV § 2-1

³ BVerwG 18.12.1990, 4 N 6.88, ES BauGB § 9-1; VGH Baden-Württemberg 23.4.2002, 10 S 1502/ 01, ES TA Lärm 1998 Nr. 6.1-2.

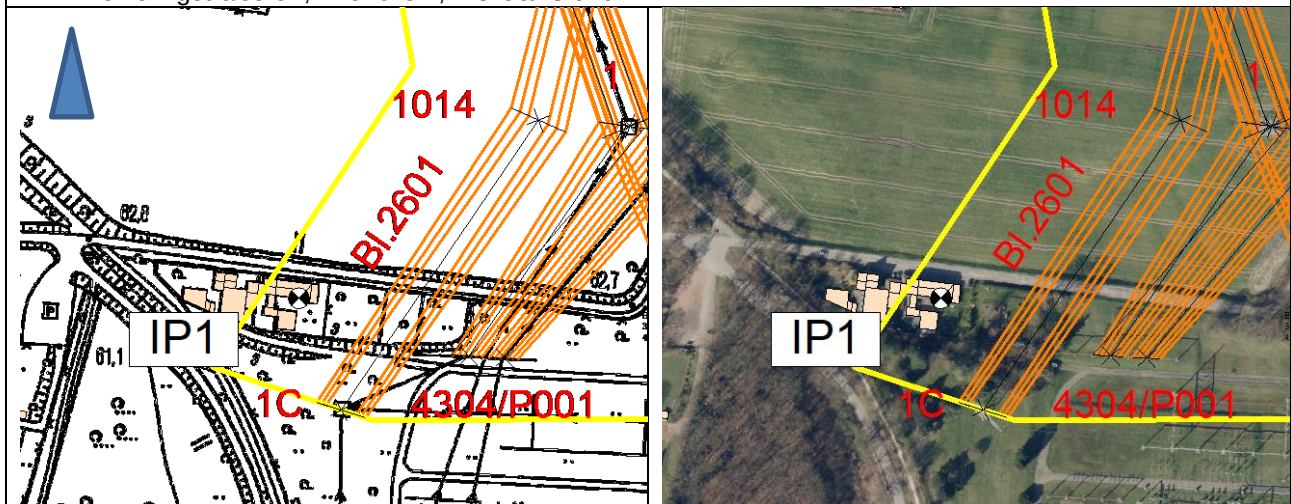
3.3 Wohnbebauung an der Wewelingstraße 54 (IP1)

Für die einzelnstehenden Wohngebäude an der Wewelingstraße 50 bis 56 ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.

Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer „Grünfläche“, im Norden liegt gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch eine Fläche für die Landwirtschaft. Die tatsächliche Zuordnung der Lage der Wohnbebauung entspricht einem Außenbereich.



IP1: Wewelingstraße 54, 44579 CR, Nordansicht



In der Rechtsprechung sowie Genehmigungspraxis wurde in vielen Fällen eine am Immissionsrichtwert für Mischgebiete (tags/nachts; 60/45 dB(A)) nach Nr. 6.1 Buchstabe d) orientierte Zumutbarkeitsgrenze für angemessen gehalten (Feldhaus [05], B6 Rn 56).

Im Südosten befinden sich in ca. 80 m Entfernung Umspannanlage Pöppinghausen. Im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbescheid für die Umspannanlage [36] wurde das Wohnumfeld an der Wewelingstraße hinsichtlich der Gebietseinstufung als Mischgebiet (MI) eingeordnet.

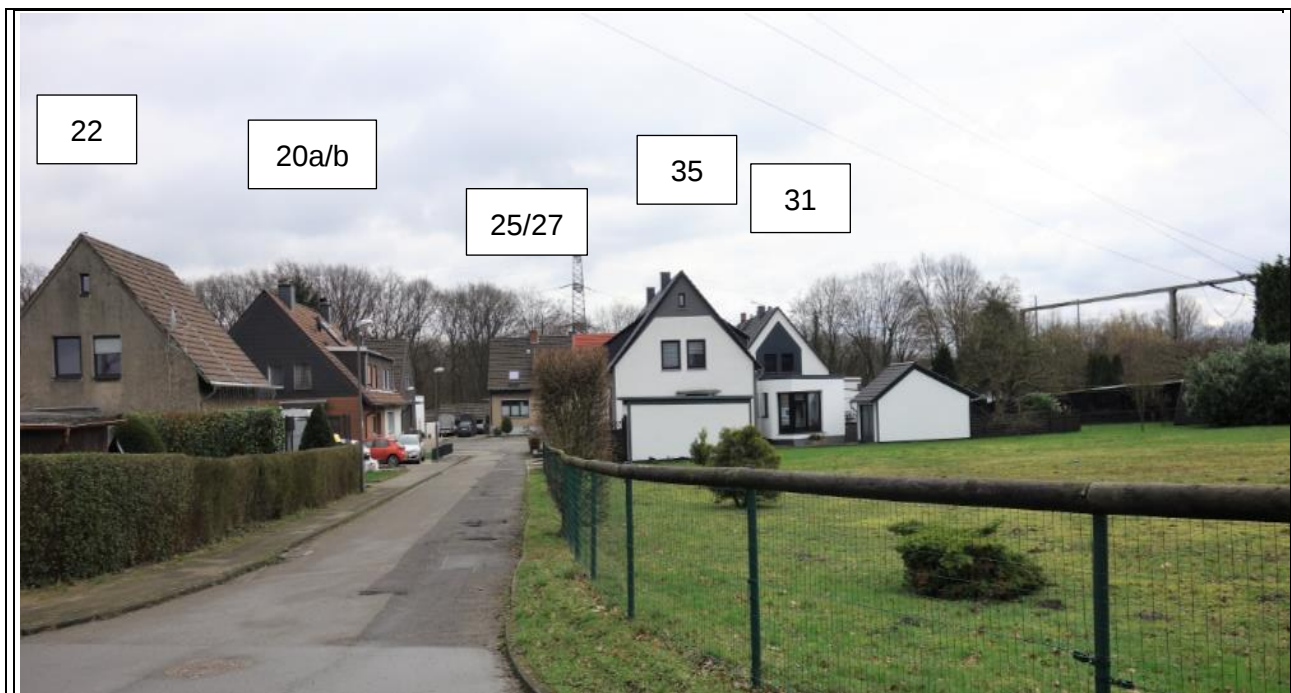
Im Osten befinden sich in ca. 80 m Entfernung ferner die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2601 (Einführung UA - Mast 115) und die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 4304 (Einführung UA - Mast W1A). Im Südosten befindet sich die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2613 (Mast A1 und 1C).

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung im Außenbereich sowie den obigen Ausführungen wird nachts der **Immissionsrichtwert** nach Nr. 6.1 Buchstabe d) TA Lärm zu Grund gelegt (Mischgebiet):

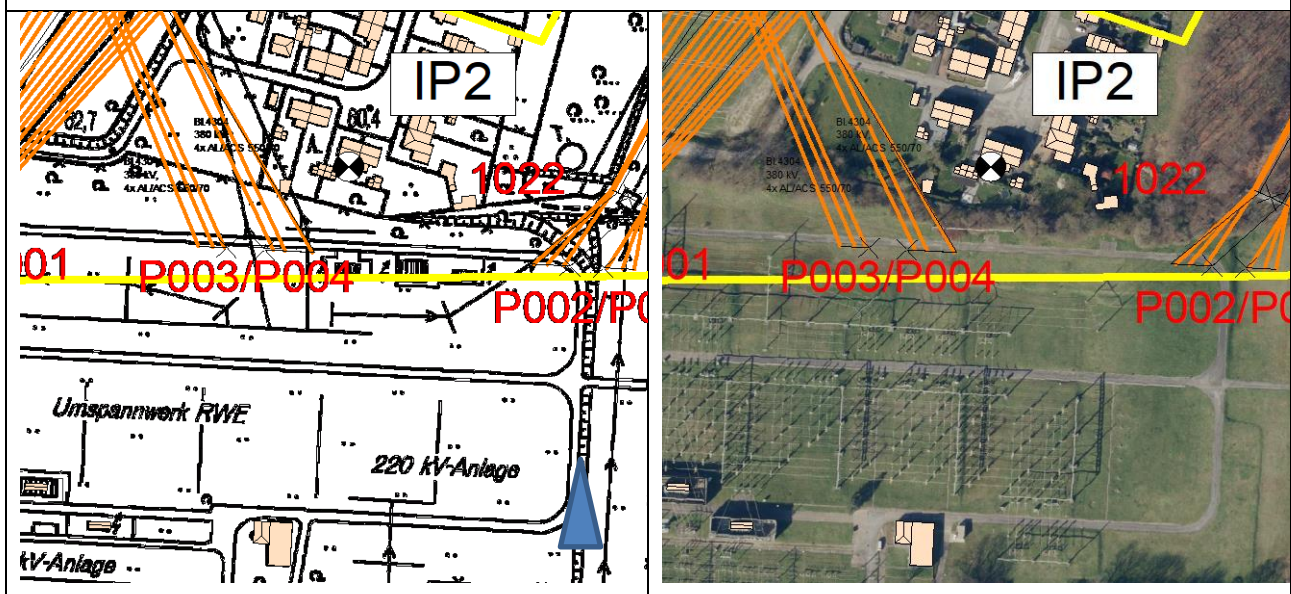
nachts 45 dB(A)

3.4 Wohnbebauung Krummer Weg (IP2)

Für die Wohngebäude an der Straße „Krummer Weg“ ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



IP2: Krummer Weg 20 bis 35, 44579 Castrop-Rauxel, Westansicht



Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan innerhalb einer Wohnbaufläche (W). Die „faktische“ Situation stellt sich wie folgt dar: Innerhalb des Gebietes befinden sich nach derzeitigem Kenntnisstand überwiegend Wohnnutzungen, vereinzelt aber auch gewerbliche Nutzung. Das Gebiet hat den „faktischen“ Gebietscharakter eines allgemeinen Wohngebiets (WA) nach § 34 Abs. 2 BauGB i.V. mit § 4 BauNVO. Der grundsätzliche Schutzanspruch beträgt gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm danach 40 dB(A) nachts.

In ca. 40 m Entfernung zu den Gebäuden befindet sich im Süden die Umspannanlage Pöppinghausen. Im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbescheid für die Umspannanlage [36] wurde das Wohnumfeld an der Straße „Krummer Weg“ hinsichtlich der Gebietseinstufung als Allgemeines Wohngebiet (WA) eingeordnet, Schutzanspruch gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm 40 dB(A) nachts.

Im Westen befinden sich in unmittelbarer Nähe die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2601 (Mast 115, Baujahr 1953 bis 1955) und die Hochspannungsfreileitung Bl. 4304 (Mast W1A, Baujahr 1960) sowie im Osten die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2670 (Mast 22, Baujahr 1970). Die Grundstücke liegen zum Teil unterhalb der Leiterseile. Dabei stellt die Umspannanlage sowie Leitungstrasse mit ihrem ca. 50 m breiten Schutzstreifen einen räumlich abgrenzbaren Bereich dar, der wie ein gewerblich oder industriell genutztes Grundstück oder Gebiet zu behandeln ist.

Aus der Wohnnutzung am Immissionsort sowie der Leitungstrasse und Umspannanlage als prägender Bereich mit eigenständigem Charakter ergibt sich eine **Gemengelage** (Nr. 6.7 TA Lärm), weil damit gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen. Nach Nr. 6.7 TA Lärm können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte im Falle einer Gemengelage auf einen *"geeigneten Zwischenwert"* der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist. Es ist vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird. Maßgeblich zur Bestimmung der Höhe des geeigneten Zwischenwertes ist nach Nr. 6.7 (2) TA Lärm die konkrete Schutzbedürftigkeit des betroffenen Gebietes, welche sich wesentlich nach

- der Prägung des Einwirkungsgebietes durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbebetriebe andererseits,
- die Ortsüblichkeit eines Geräusches und
- die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde (Zeitlichen Priorität),

bestimmt. Diese differenzierten Maßstäbe machen deutlich, dass die Bestimmung des Zwischenwertes nicht einfach durch die Bildung des arithmetischen Mittels getroffen werden kann⁴.

⁴ Hansmann, TA Lärm, 2000, Nr. 6.7 Rn. 26; zur TA Lärm 1968 bereits BVerwG,

Die **Prägung des Einwirkungsgebiets** erfolgte im vorliegenden Fall seit langer Zeit durch die Hochspanungsfreileitungen sowie die Umspannanlage und wird noch heute durch diese geprägt. Geräusche von Höchstspannungsleitungen und Transformatoren der Umspannanlage gehörten und gehören daher seit Jahrzehnten zu den ortsüblichen Geräuschen. Es handelt sich um eine historisch gewachsene Nachbarschaftssituation.

Die **Ortsüblichkeit** ist keine Frage der Quantität, sondern der Qualität der Geräuschbelästigung. Unabhängig von der Höhe des Immissionspegels - zu dessen Bestimmung das Kriterium der Ortsüblichkeit gem. Ziff. 6.7, Abs. 2, TA Lärm gerade erst dienen soll - fragt die Ortsüblichkeit nach der charakteristischen Vergleichbarkeit mit den übrigen am Immissionsort vorherrschenden Geräuschen. Es geht um die spezifische Lästigkeit der Geräusche. Die Ortsüblichkeit des Geräusches richtet sich für gewerbliche Nutzungen nach den Genehmigungen und Anordnungen der Vergangenheit. Die Ortsüblichkeit der von einer Anlage ausgehenden Geräusche ist zudem insbesondere dann anzunehmen, wenn der Betrieb bereits seit Jahrzehnten das betroffene Gebiet prägt. Aufgrund dieser Prägung des Einwirkungsgebietes ist dem von der geplanten 380-kV-Einführung in die Umspannanlage Pöppinghausen ausgehenden Anlagenlärm die Ortsüblichkeit in diesem Sinne nicht abzusprechen.

Der Gesichtspunkt der **zeitlichen Priorität** der unverträglichen Nutzungen bestimmt sich nicht ausschließlich nach dem ersten Zeitpunkt der Verwirklichung der Nutzungen. Entscheidend kann insbesondere auch sein, wann und durch welche Nutzungen die grundsätzliche Unverträglichkeit entstanden ist. In der Judikatur haben sich dabei insbesondere die Fallgruppen der „*heranrückenden Wohnbebauung*“ einerseits und der „*heranrückenden emittierenden Nutzung*“ andererseits herausgebildet. In diesen Fällen bestanden die ursprünglich vorhandenen Nutzungen, unabhängig von ihrer zeitlichen Priorität, konfliktfrei und erst durch Verdichtung/Heranwachsen schutzbedürftiger Wohnbebauung oder durch Entwicklung/ Erweiterung betrieblicher Nutzungen ist eine Konfliktlage entstanden⁵. Das Kriterium der zeitlichen Priorität der Wohnnutzung verliert aber dann an Bedeutung, wenn das Nebeneinander von Wohnen und Gewerbe über mehrere Jahrzehnte beanstandungsfrei funktioniert hat. Denn nach einem langen Zeitraum des „friedlichen“ Nebeneinanders kann es nicht mehr maßgeblich darauf ankommen, welche Nutzung zuerst verwirklicht wurde⁶.

Im vorliegenden Fall sind für die Zwischenwertbildung maßgeblich die erheblichen prägenden Auswirkungen zu berücksichtigen, die von der bereits vorhandenen Leitungstrasse sowie der Umspannanlage auf das gesamte umgebende Gebiet ausgehen. Im Rahmen der umfassenden

Beschl. v. 29.10.1984 - 7 B 149.84 -, DVBl. 1985, 397 (398)

⁵ BVerwG, Urteil vom 23.09.1999 (Az.: 4 C 6/98), Rn. 26 (zitiert nach juris)

⁶ OVG Lüneburg, Urteil vom 21.01.2004 (Az.: 7 LB 54/02), Rn. 48 f.;
VGH München, Beschluss vom 21.12.2006 (Az.: 1 ZB 04.3084), Rn. 25;
VG Hannover, Urteil vom 8.04.2008 (Az.: 4 A 4872/06), Rn. 32;
VGH Kassel, Urteil vom 24.09.2008 (Az.: 6 C 1600/07.T), Rn. 115 (zitiert nach juris)

Bewertung ist die vorhandene Vorbelastung somit schutzmindernd zu berücksichtigen. Insgesamt ist daher von einer herabgesetzten Schutzwürdigkeit des Gebiets auszugehen.

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung innerhalb einer Gemengelage sowie den obigen Ausführungen ist für die Wohngebäude an der Straße „Krummer Weg“ eine **Erhöhung des einschlägigen Immissionsrichtwertes für ein allgemeines Wohngebiet von nachts 40 dB(A) um bis zu 5 dB(A)** möglich.

Eine weitergehende Betrachtung von Immissionsorten in der 2. oder 3. Reihe würde nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand ebenfalls nicht zu einer anderen Beurteilung des Immissionsbeitrages des Vorhabens führen. Außerdem ist an dieser Stelle zu berücksichtigen, dass durch die größere Distanz zur Leitung und durch die Abschirmwirkung der ersten Häuserreihe eine signifikante Absenkung der Geräuschbelastung in diesem räumlichen Bereich zu erwarten ist.

3.5 Wohnbebauung Ringelrodtweg 85 (IP3)

Für das einzelnstehende Wohngebäude an der Ringelrodtweg 85 ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



IP3: Ringelrodtweg 85, 44579 CR, Nordwestansicht



Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer „Grünfläche“. Die tatsächliche Zuordnung der Lage der Wohnbebauung entspricht einem Außenbereich.

Im Nordosten befindet sich in ca. 20 m Entfernung die Umspannanlage Pöppinghausen und die bestehende 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 2613 (Mast A1 und 1C).

Im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbescheid für die Umspannanlage [36] wurde das Wohnumfeld an der Ringelrodtweg 85 hinsichtlich der Gebietseinstufung als Mischgebiet (MI) eingeordnet.

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung im Außenbereich sowie den Ausführungen Abs. 3.3 wird nachts der **Immissionsrichtwert** nach Nr. 6.1 Buchstabe d) TA Lärm zu Grund gelegt (Mischgebiet):

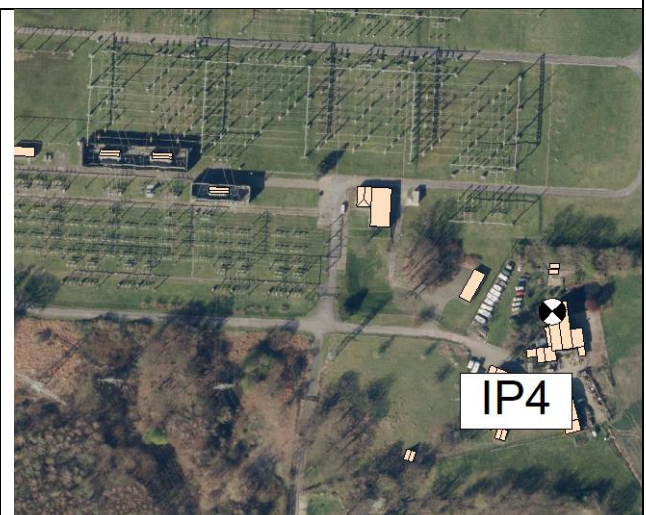
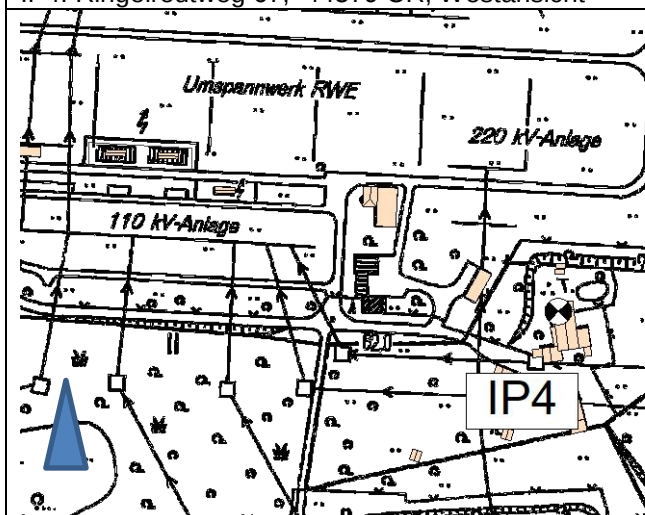
nachts 45 dB(A)

3.6 Wohnbebauung Ringelrodtweg 67 (IP4)

Für die einzelnstehende Hofstelle am Ringelrodtweg 67 ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



IP4: Ringelrodtweg 67, 44579 CR, Westansicht



Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Fläche für die Landwirtschaft. Die tatsächliche Zuordnung der Lage der Wohnbebauung entspricht einem Außenbereich.

In unmittelbarer Nähe befinden sich mehrere bestehende Hochspannungsfreileitungen und im Norden liegt in ca. 60 m Entfernung die Umspannanlage Pöppinghausen.

Im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbescheid für die Umspannanlage [36] wurde das Wohnumfeld an der Ringelrodtweg 67 hinsichtlich der Gebietseinstufung als Mischgebiet (MI) eingeordnet.

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung im Außenbereich sowie den Ausführungen Abs. 3.3 wird nachts der **Immissionsrichtwert** nach Nr. 6.1 Buchstabe d) TA Lärm zu Grund gelegt (Mischgebiet):

nachts 45 dB(A)

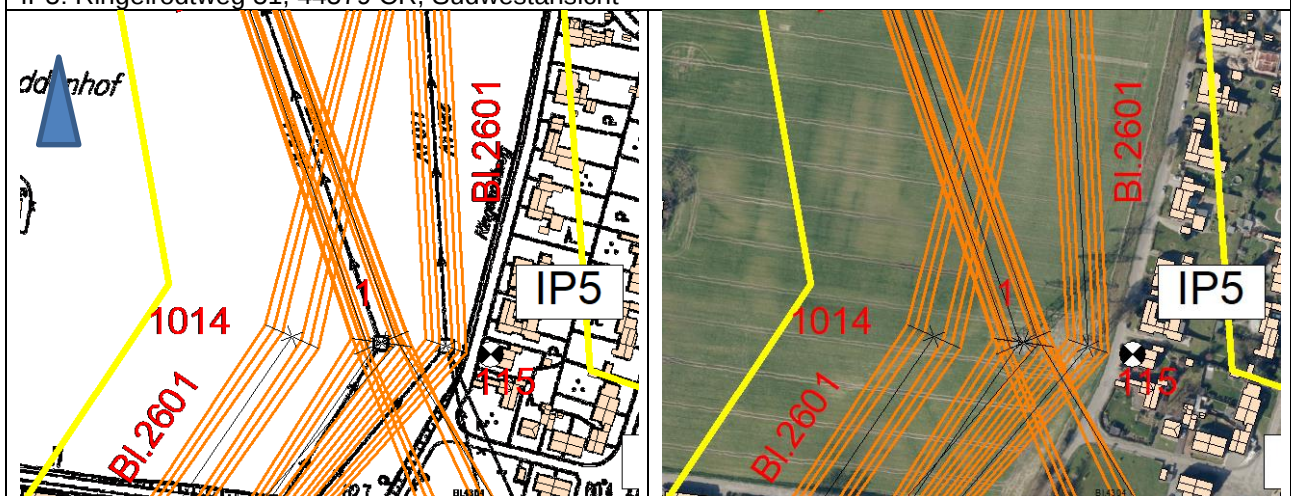
3.7 Wohnbebauung Ringelrodtweg (IP5)

Für die Wohngebäude (überwiegend Einfamilienhäuser) an der Straße „Ringelrodtweg“ ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt. Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Wohnbaufläche (W).

Die „faktische“ Situation stellt sich wie folgt dar: Innerhalb des Gebietes befinden sich nach derzeitigem Kenntnisstand überwiegend Wohnnutzungen, vereinzelt aber auch gewerbliche Nutzungen. Das Gebiet hat den „faktischen“ Gebietscharakter eines allgemeinen Wohngebiets (WA) nach § 34 Abs. 2 BauGB i.V. mit § 4 BauNVO. Der grundsätzliche Schutzanspruch beträgt gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm danach 40 dB(A) nachts.



IP5: Ringelrodtweg 51, 44579 CR, Südwestansicht



Im Westen liegt gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch eine Fläche für die Landwirtschaft. Die Wohnbebauung Ringelrodtweg 49 und 51 liegen faktisch in Randlage zum Außenbereich.

TA Lärm Nr. 6.7 (Gemengelage) regelt nicht die Fälle, in denen Wohngrundstücke am Rande zum Außenbereich i. S. von § 35 BauGB liegen und den Geräuscheinwirkungen dort vorhandener oder jedenfalls zulässiger geräuschemittierender Anlagen ausgesetzt sind, da der Außenbereich keine Gebietskategorie ist, für die in der TA Lärm Immissionsrichtwerte festgesetzt worden sind. Der Sache nach handelt es sich aber in diesen Fällen „*unechter Gemengelagen*“ ebenfalls um konfligierende Grundstücksnutzungen im Nachbarschaftsverhältnis⁷, für welche die vom Bundesverwaltungsgericht im sog. Tunnelofen-Urteil⁸ entwickelten Grundsätze zum Gebot gegenseitiger Rücksichtnahme gelten. Da diese Rechtsprechung in Nr. 6.7 ihren normativen Niederschlag gefunden hat, ist die Vorschrift auf Fälle der unechten Gemengelage entsprechend anzuwenden⁹.

Im Westen befinden sich in ca. 20 m bis 60 m Entfernung die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2601 (Mast 115, Baujahr 1953 bis 1955) und die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 4304 (Mast W1A, Baujahr 1960). Dabei stellt die Leitungstrasse mit ihrem ca. 50 m breiten Schutzstreifen einen räumlich abgrenzbaren Bereich dar, der wie ein gewerblich oder industriell genutztes Grundstück oder Gebiet zu behandeln ist. Aus der Wohnnutzung am Immissionsort sowie der Leitungstrasse und Umspannanlage als prägender Bereich mit eigenständigem Charakter ergibt sich eine Gemengelage im Sinne Nr. 6.7 TA Lärm (vgl. ergänzende Ausführungen zur Gemengelage im Abs. 3.4).

Die Wohngebäude sind wegen ihrer Randlage zum Außenbereich und zur Leitungstrasse gegenüber einem privilegierten Außenbereichsvorhaben gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB (öffentlichen Versorgung mit Elektrizität) nur vermindert schutzwürdig (vgl. BVerwG, Urteil vom 17.12.2013, AZ: 4 A 1/13).

Es liegt faktisch eine Gemengelage mit mehreren aneinandergrenzenden, unterschiedlich genutzten Gebieten vor (Außenbereich und Gewerbegebiet), die eine einheitliche Gesamtbetrachtung der Schutzbedürftigkeit des Gebiets nach den Umständen des Einzelfalls erfordert. Im Weiteren sind die einzelnen Gesichtspunkte hintereinander zu betrachten und jeweils zu prüfen, inwieweit sie - in der Zusammenschau mit den anderen Gesichtspunkten - Veranlassung geben, den Immissionsrichtwert in der Nacht zu erhöhen, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.

⁷ OVG NRW 12.2.2013, 2 B 1336/12.

⁸ Grundlegend BVerwG 12.12.1975, ES BImSchG § 5–2, DVBl. 76, 214 (Tunnelofenurteil); BVerwG 29.10.1985, NVwZ 85,186; BGH 14.10.1994, ES BGB § 906–57, DVBl. 95, 111.

⁹ HessVGH 30.10.2009, ES TA Lärm 1998, Nr. 6.1-5.

Bei der Festlegung von Zwischenwerten ist nach Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 3 TA Lärm vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird, was im vorliegenden Fall gegeben ist (vgl. Abs. 5.5).

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung innerhalb einer Gemengelage sowie den obigen Ausführungen ist für die Wohngebäude an der Straße „Ringelrodtweg“ eine **Erhöhung des einschlägigen Immissionsrichtwertes für ein allgemeines Wohngebiet von nachts 40 dB(A) um bis zu 5 dB(A)** möglich. Dies entspricht den in der Rechtsprechung regelmäßig zugrunde gelegten Richtwertanpassungen für das Nebeneinander von konkurrierenden Nutzungen.

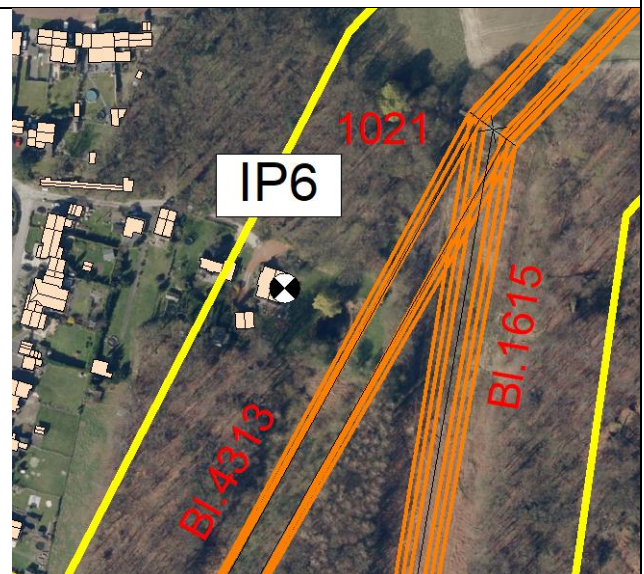
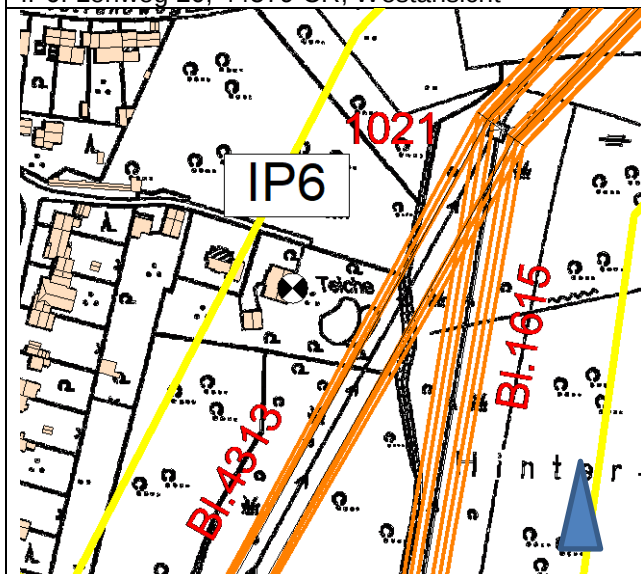
Eine weitergehende Betrachtung von Immissionsorten in der 2. oder 3. Reihe würde nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand ebenfalls nicht zu einer anderen Beurteilung des Immissionsbeitrages des Vorhabens führen. Außerdem ist an dieser Stelle zu berücksichtigen, dass durch die größere Distanz zur Leitung und durch die Abschirmwirkung der ersten Häuserreihe eine signifikante Absenkung der Geräuschbelastung in diesem räumlichen Bereich zu erwarten ist.

3.8 Wohnbebauung Lohweg (IP6)

Für die Wohngebäude (überwiegend Einfamilienhäuser) an der Straße „Lohweg“ ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



IP6: Lohweg 20, 44579 CR, Westansicht



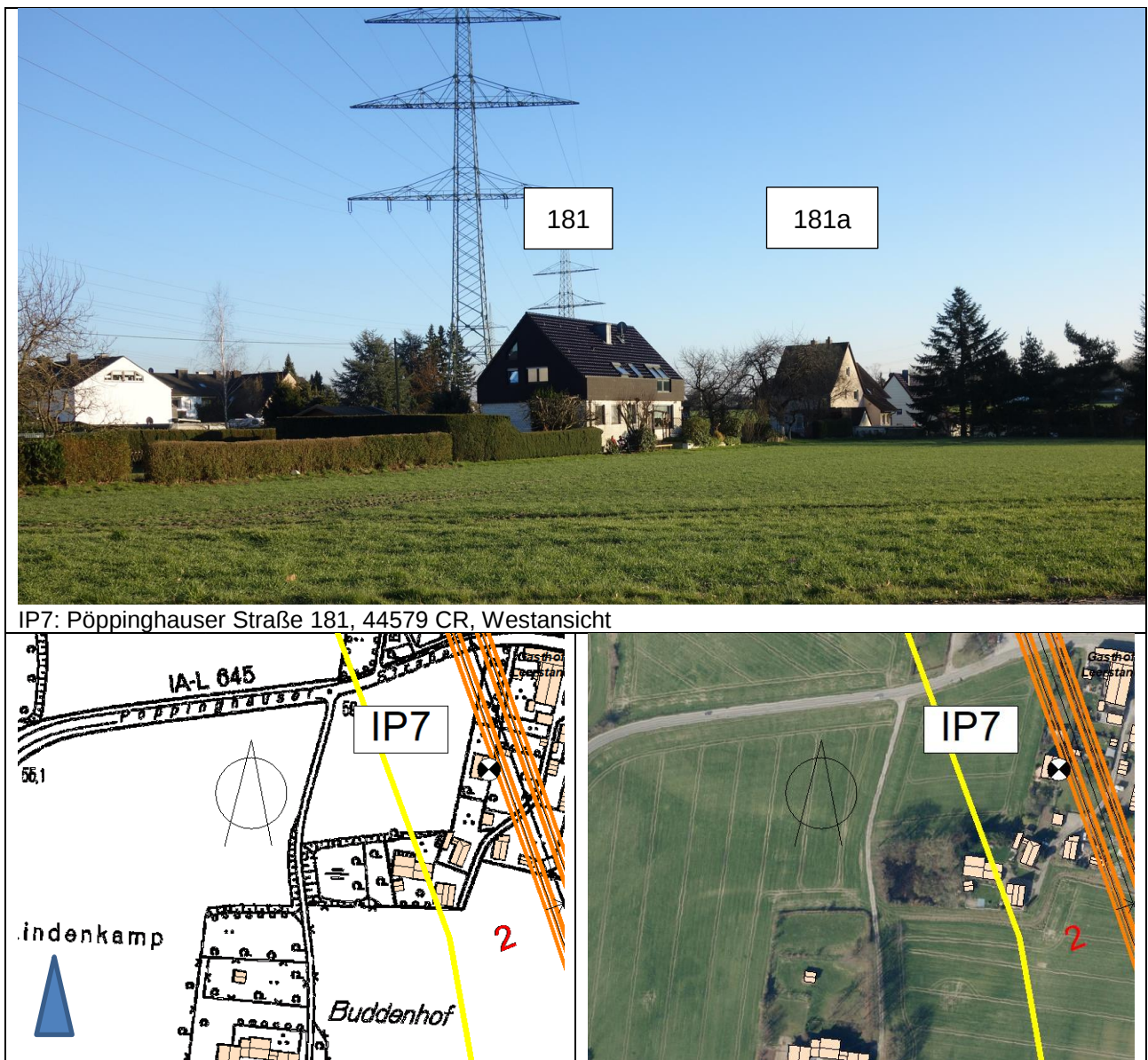
Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Wohnbaufläche (W). Im Osten liegt gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch eine Fläche für die Landwirtschaft und im Westen ein Kleinsiedlungsgebiet entlang der Straße „Krummer Weg“. Die Wohnbebauung Lohweg 20 liegt tatsächlich in Randlage zum Außenbereich und zu Wohnbebauung.

Innerhalb dieses Gebietes befinden sich nach derzeitigem Kenntnisstand überwiegend Wohnnutzungen, vereinzelt aber auch gewerbliche Nutzungen. Das Gebiet hat den „faktischen“ Gebietscharakter eines allgemeinen Wohngebiets (WA) nach § 34 Abs. 2 BauGB i.V. mit § 4 BauNVO. Der grundsätzliche Schutzanspruch bzw. der **Immissionsrichtwert** beträgt gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm danach **40 dB(A) nachts**.

Es liegt zwar faktisch eine Gemengelage mit mehreren aneinandergrenzenden, unterschiedlich genutzten Gebieten vor (Randlage zum Außenbereich und zur Hochspannungstrasse), eine Zwischenwertbildung nach Nr. 6.7 TA Lärm zur Konfliktbewältigung käme in Betracht, ist jedoch im vorliegenden Fall nicht erforderlich.

3.9 Wohnbebauung Pöppinghauser Straße 181 (IP7)

Für die Wohngebäude an der Pöppinghauser Straße 181 bis 183 ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



Unmittelbar an der Pöppinghauser Straße 199 befindet sich die Gaststätte „Fenker-Köster“ (derzeit Leerstand). Im Westen der Grundstücke Pöppinghauser Straße 181 bis 183 liegen gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch Flächen für die Landwirtschaft und im Süden der Stichstraße befindet sich die landwirtschaftliche Wirtschaftsstelle Buddenhof. Die Wohngebäude Pöppinghauser Straße 181 bis 183 westlich der Stichstraße und südlich der Gaststätte liegen faktisch in Randlage

zum Außenbereich. Es handelt sich um große Grundstücke, die Obst- und Gemüseanbau und zum Teil eine Nutztierhaltung (Hühner) zur Selbstversorgung ausweisen.

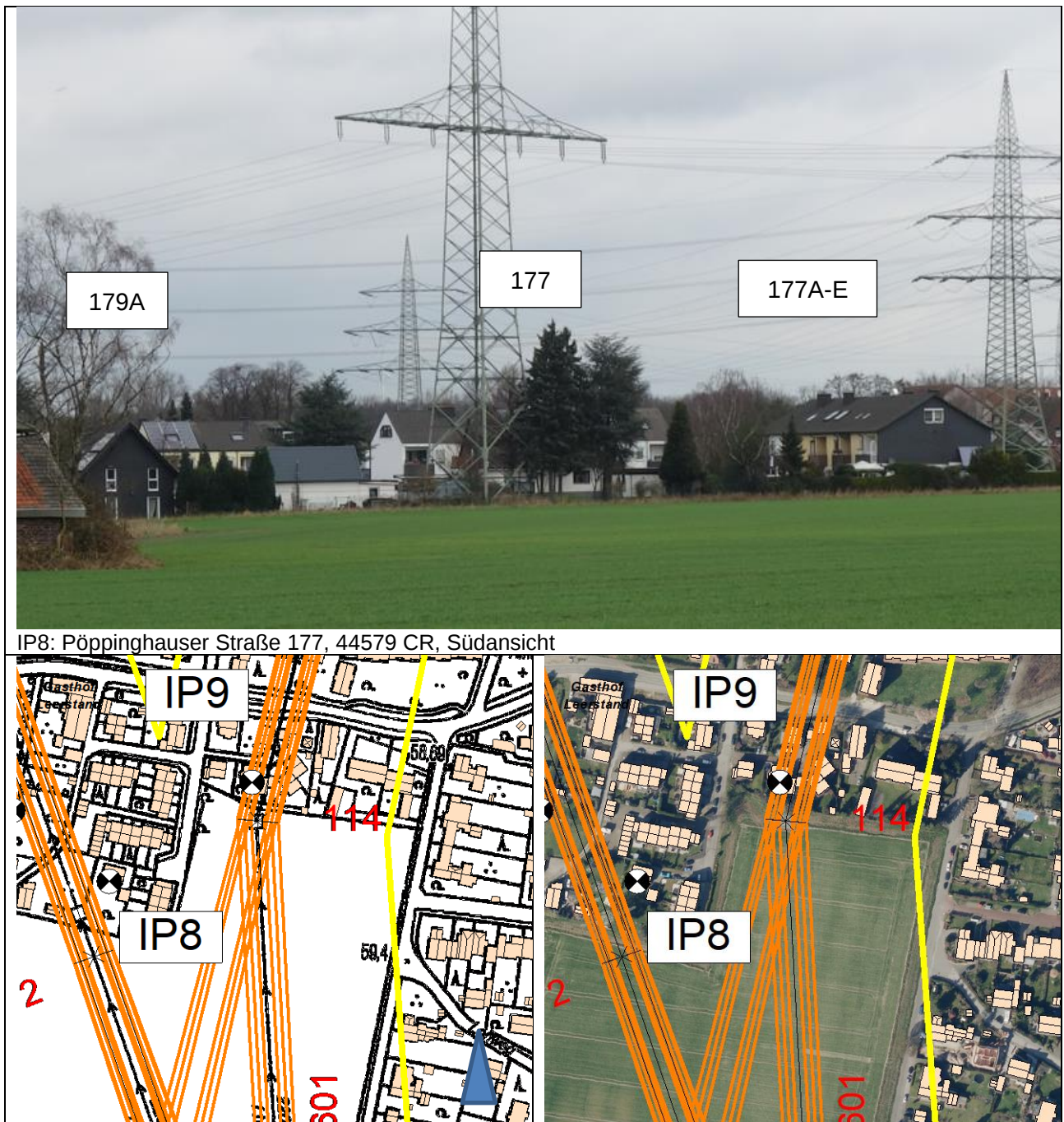
Über das Gebiet führt die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 4304 (Leitung zwischen den Masten 2 und 3, Baujahr 1960) hinweg. Es handelt sich um eine gewachsene Struktur und eine parallele Entwicklung von Wohnbebauung und Freileitungen.

Die Nutzung nimmt an der Prägung des östlich gelegenen Kleinsiedlungsgebiets (WS) nach § 34 Abs. 2 BauGB i.V. mit § 2 BauNVO teil. Der grundsätzliche Schutzanspruch bzw. der Immissionsrichtwert beträgt gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm danach 40 dB(A) nachts.

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung innerhalb einer Gemengelage sowie den obigen Ausführungen ist für die Wohngebäude an der Pöppinghauser Straße 181 bis 183 eine **Erhöhung des einschlägigen Immissionsrichtwertes für ein Kleinsiedlungsgebiet von nachts 40 dB(A) um bis zu 5 dB(A)** möglich (vgl. Ausführungen im Abs. 3.4 und im Abs. 3.7). Dies entspricht den in der Rechtsprechung regelmäßig zugrunde gelegten Richtwertanpassungen für das Nebeneinander von konkurrierenden Nutzungen.

3.10 Wohnbebauung Pöppinghauser Straße 171-193 (IP8 und IP9)

Für die Wohngebäude Pöppinghauser Straße 171 bis 193 (überwiegend Einfamilienhäuser, vereinzelt Mehrfamilienhäuser) ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.





IP9: Pöppinghauser Straße 171E, 44579 CR, Südwestansicht

Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Wohnbaufläche (W). Es handelt sich um große Grundstücke, die Obst- und Gemüseanbau und zum Teil eine Nutztierhaltung (Hühner) zur Selbstversorgung ausweisen. Die Nutzung nimmt an der Prägung des östlich gelegenen Kleinsiedlungsgebiets (WS) nach § 34 Abs. 2 BauGB i.V. mit § 2 BauNVO teil. Der grundsätzliche Schutzanspruch bzw. der Immissionsrichtwert beträgt gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm danach 40 dB(A) nachts.

Im Osten und Süden grenzen gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch Flächen für die Landwirtschaft an das Gebiet. Die Rechtsprechung geht davon aus, dass Wohngrundstücke in Randlage, in der Nachbarschaft von Außenbereichen oder von Immissionen verursachenden Anlagen in ihrer Schutzwürdigkeit herabgesetzt sind und sie auch dann nicht den vollen Schutzanspruch eines Wohngebietes beanspruchen können, wenn sie faktisch innerhalb eines solchen liegen. Für solche Grundstücke sind – nicht als arithmetisches Mittel, sondern orientiert an den Gegebenheiten des Einzelfalls – vielmehr Zwischenwerte zu bilden, die der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme Rechnung tragen und auf bis zu 45 dB(A) (Mischgebiet) in der Nacht erhöht werden können (vgl. hierzu auch Ausführungen im Abs. 3.7).

Über das Gebiet führt die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2601 (Leitung zwischen den Masten 113 und 114, Baujahr 1953-1955) sowie die Hochspannungsfreileitung Bl. 4304 (Leitung zwischen den Masten 2 und 3, Baujahr 1960) hinweg. Dabei stellen die Leitungstrassen mit ihrem

ca. 50 m breiten Schutzstreifen einen räumlich abgrenzbaren Bereich dar, der wie ein gewerblich oder industriell genutztes Grundstück oder Gebiet zu behandeln ist.

Die für die Beurteilung relevanten Wohngebäude liegen in „erster Reihe“ zu den Hochspannungsfreileitungen. Es handelt sich um eine gewachsene Struktur und eine parallele Entwicklung von Wohnbebauung und Freileitungen. Das Kriterium der zeitlichen Priorität der Wohnnutzung verliert aber an Bedeutung, wenn das Nebeneinander von Wohnen und Gewerbe über mehrere Jahrzehnte beanstandungsfrei funktioniert hat. Denn nach einem langen Zeitraum des „friedlichen“ Nebeneinanders kann es nicht mehr maßgeblich darauf ankommen, welche Nutzung zuerst verwirklicht wurde (vgl. auch Ausführungen zu „zeitlichen Priorität „ im Abs. 3.3).

Aus der Wohnnutzung am Immissionsort und der Leitungstrasse als prägender Bereich mit eigenständigem Charakter ergibt sich eine **Gemengelage** (Nummer 6.7 TA Lärm), weil gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete unmittelbar aneinandergrenzen. Bei der Festlegung ist nach Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 3 TA Lärm vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird, was im vorliegenden Fall gegeben ist (vgl. Abs. 5.5). Im Spannungsfeld Bl. 2601 Mast 113 – 114 wurde nach dem Stand der Lärminderungstechnik eine Umbeseilung von Einfachseil auf ein Zweierbündel AL/ACS 265/35 (oder vergleichbarer Seiltyp) eingeplant, die u. A. geringere Geräuschemission gegenüber dem Einfachseil haben. Die Wohngebäude sind wegen ihrer Randlage zur Leitungstrasse gegenüber einem privilegierten Außenbereichsvorhaben gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB (öffentlichen Versorgung mit Elektrizität) nur vermindert schutzwürdig (vgl. BVerwG, Urteil vom 17.12.2013, AZ: 4 A 1/13).

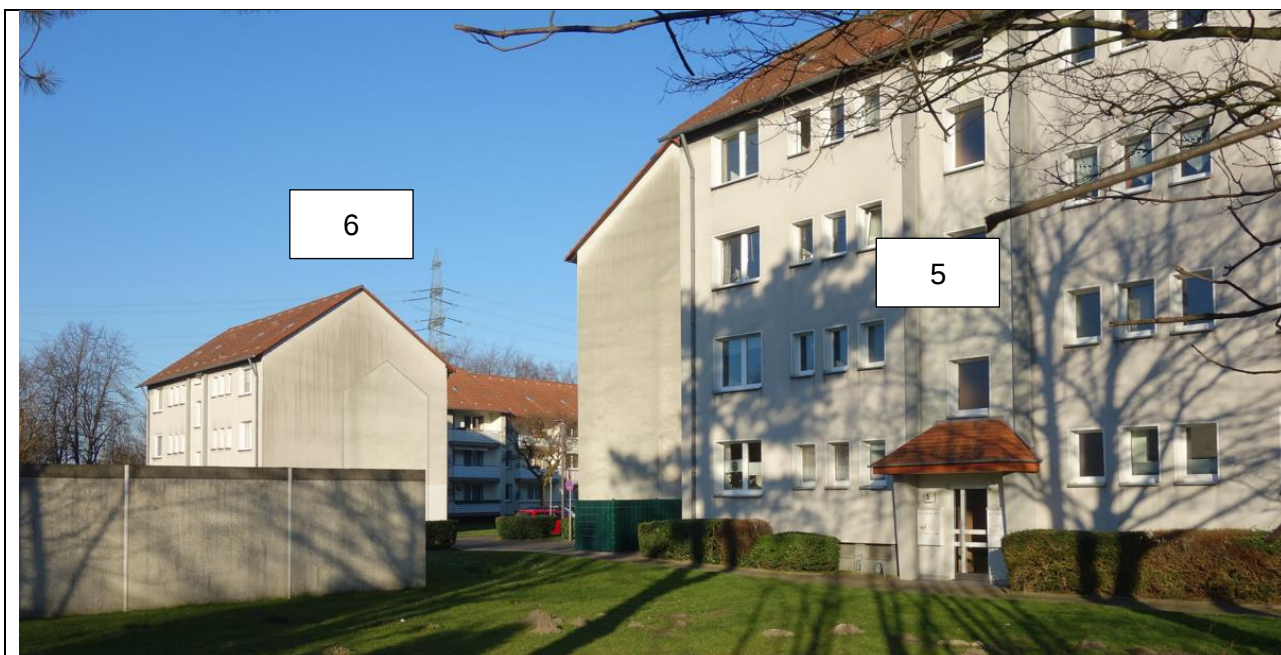
Die für die Beurteilung relevanten Wohngebäude, in „erster Reihe“ zu den Hochspannungsfreileitungen, liegen tatsächlich auch in „erster Reihe“ bzw. in Randlage zum Außenbereich. Insgesamt ist daher von einer herabgesetzten Schutzwürdigkeit des Gebiets auszugehen. Auf Grund dieser Randlage zum Außenbereich und der Lage der Wohnbebauung innerhalb einer Gemengelage zu einer gewerblich genutzten Fläche (Trasse Hochspannungsfreileitung) ist für die Wohngebäude nachts eine schutzmindernde **Erhöhung des einschlägigen Immissionsrichtwertes für ein Kleinsiedlungsgebiet von nachts 40 dB(A) um bis zu 5 dB(A)** möglich. Dies entspricht den in der Rechtsprechung regelmäßig zugrunde gelegten Richtwertanpassungen für das Nebeneinander von konkurrierenden Nutzungen.

Eine weitergehende Betrachtung von Immissionsorten in der 2. oder 3. Reihe würde nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand ebenfalls nicht zu einer anderen Beurteilung des Immissionsbeitrages des Vorhabens führen. Außerdem ist an dieser Stelle zu berücksichtigen, dass durch die größere Distanz zur Leitung und durch die Abschirmwirkung der ersten Häuserreihe eine signifikante Absenkung der Geräuschbelastung in diesem räumlichen Bereich zu erwarten ist.

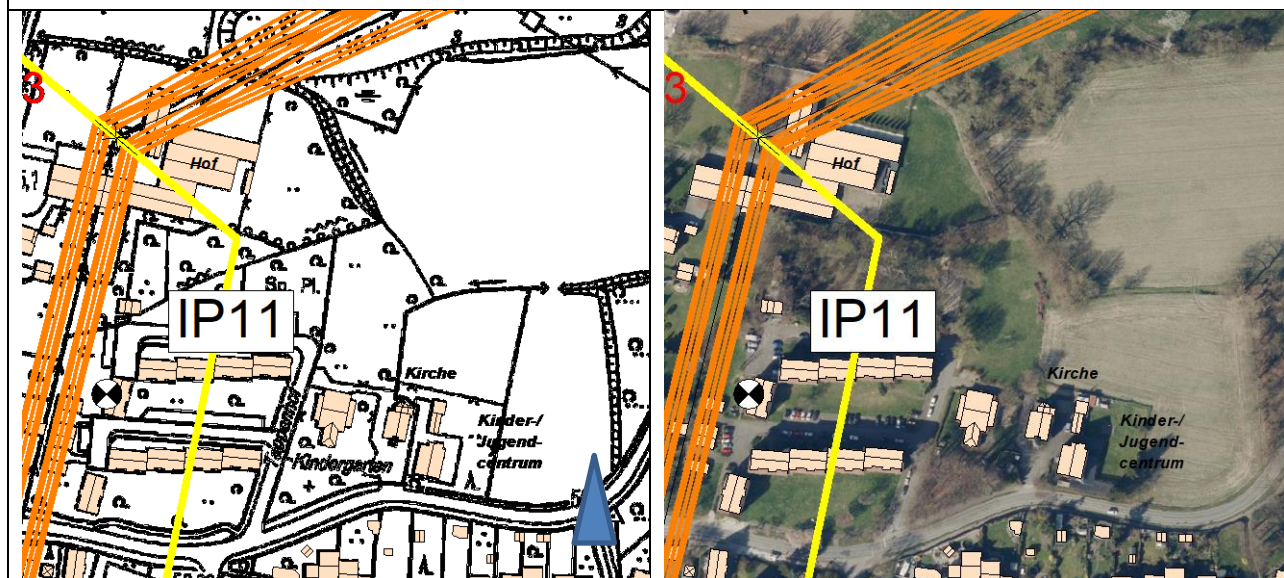
3.11 Wohnbebauung Pöppinghauser Furt und Tappenhof (IP10 und IP11)

Für die Wohngebäude nördlich der Pöppinghauser Straße, an den Straßen „Pöppinghauser Furt“ und „Tappenhof“ ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.





IP11: Trappenhof 5 und 6, 44579 CR, Westansicht



Im Süden des Gebietsumgriffs schließt sich die Pöppinghauser Straße an das Gebiet an. Im Westen befinden sich mehrere Wohngebäude entlang der Straße „Pöppinghauser Furt“. Im Norden schließt eine Wirtschaftsstelle eines landwirtschaftlichen Betriebs mit mehreren Wirtschaftsgebäuden direkt an das Gebiet an, die Erschließung des Betriebes erfolgt über die Straße „Pöppinghauser Furt“. Im Osten schließt der Ev. Dorfkindergarten, das Kinder- und Jugendzentrum sowie die Ev. Dorfkirche der Paulusgemeinde den Umgriff ab.

Innerhalb des Gebietsumgriffs befinden sich Wohnnutzungen (Kleinsiedlung) an den Straßen „Pöppinghauser Furt“ und „Tappenhof“, Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser sowie ein Spielplatz und „Bolzplatz“. Daneben existiert die Nutzung „Hundezucht Benedikt Bomholt LabraDoodlo“ (Pöppinghauser Furt 10).

Außerhalb des Gebietsumgriff liegt im Westen in ca. 100 m Entfernung der Friedhof der Paulusgemeinde. Im Norden, Osten und Westen liegen gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch Flächen für die Landwirtschaft. Es ist von einem ländlich geprägten Raum auszugehen.

Südöstlich des Gebietsumgriffs liegt das durch den rechtskräftigen Bebauungsplan Nr. 14 festgesetzte Kleinsiedlungsgebiet (WS).

Das Gebiet nimmt, wie auch das Gebiet südlich der Pöppinghauser Straße, an der Prägung des benachbarten Kleinsiedlungsgebiets (WS) nach § 34 Abs. 2 BauGB i.V. mit § 2 BauNVO teil. Der grundsätzliche Schutzanspruch bzw. der Immissionsrichtwert beträgt gemäß Nr. 6.1 Buchstabe e) TA Lärm danach 40 dB(A) nachts.

Über das Gebiet führt die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 2601 (Leitung zwischen den Masten 113 und 114) hinweg. Dabei stellt die Leitungstrasse mit ihrem ca. 50 m breiten Schutzstreifen einen räumlich abgrenzbaren Bereich dar, der wie ein gewerblich oder industriell genutztes Grundstück oder Gebiet zu behandeln ist. Die für die Beurteilung relevanten Wohngebäude liegen in „erster Reihe“ zu den Hochspannungsfreileitungen. Aus der Wohnnutzung am Immissionsort und der Leitungstrasse als prägender Bereich mit eigenständigem Charakter ergibt sich eine **Gemengelage** (Nummer 6.7 TA Lärm), weil gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete unmittelbar aneinandergrenzen. Bei der Festlegung ist nach Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 3 TA Lärm vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird, was im vorliegenden Fall gegeben ist (vgl. Abs. 5.5). Im Spannungsfeld Bl. 2601 Mast 113 – 114 wurde nach dem Stand der Lärminderungstechnik eine Umbeseilung von Einfachseil auf ein Zweierbündel AL/ACS 265/35 (oder vergleichbarer Seiltyp) eingeplant, die u. A. geringere Geräuschemission gegenüber dem Einfachseil haben. Die Wohngebäude sind wegen ihrer Randlage zum Leitungstrasse gegenüber einem privilegierten Außenbereichsvorhaben gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB (öffentlichen Versorgung mit Elektrizität) nur vermindert schutzwürdig (vgl. BVerwG, Urteil vom 17.12.2013, AZ: 4 A 1/13).

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung innerhalb der Gemengelage zu einer gewerblich genutzten Fläche (Trasse Hochspannungsfreileitung) ist von einer herabgesetzten Schutzwürdigkeit des Gebiets auszugehen. Für die Wohngebäude ist nachts eine schutzmindernde **Erhöhung des einschlägigen Immissionsrichtwertes für ein Kleinsiedlungsgebiet von nachts 40 dB(A) um bis zu 5 dB(A)** möglich. Dies entspricht den in der Rechtsprechung regelmäßig zugrunde gelegten Richtwertanpassungen für das Nebeneinander von konkurrierenden Nutzungen.

Eine weitergehende Betrachtung von Immissionsorten in der 2. oder 3. Reihe würde nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand ebenfalls nicht zu einer anderen Beurteilung des Immissionsbeitrages des Vorhabens führen. Außerdem ist an dieser Stelle zu berücksichtigen, dass durch die größere Distanz zur Leitung und durch die Abschirmwirkung der ersten Häuserreihe eine signifikante Absenkung der Geräuschbelastung in diesem räumlichen Bereich zu erwarten ist.

3.12 Wohnbebauung Westrandweg (IP12)

Für die Wohngebäude am Westrandweg liegt der rechtskräftige Bebauungsplan Nr. 14 und Bebauungsplan Nr. 14 1. Änderung vor, der die Flächen als Kleinsiedlungsgebiet (WS) festsetzt, so dass gemäß Nummer 6.1 Buchstabe e) TA Lärm von einem **Immissionsrichtwert** von **nachts 40 dB(A)** ausgegangen werden kann.



Es handelt sich um eine gewachsene Struktur, in der die Wohnbebauung im Laufe der Zeit an die Freileitungen herangerückt ist. Es liegt zwar faktisch eine Gemengelage mit mehreren aneinandergrenzenden, unterschiedlich genutzten Gebieten vor (Randlage zum Außenbereich und zur Hochspannungstrasse), eine Zwischenwertbildung nach Nr. 6.7 TA Lärm zur Konfliktbewältigung käme in Betracht, ist jedoch im vorliegenden Fall nicht erforderlich.

3.13 Wohnbebauung Bereich Westrandweg / Pöppinghauser Straße (IP13 bis IP16)

Für die einzelnstehenden Wohngebäude bzw. Hofstellen Westring 414 und Pöppinghauser Straße 80-105 ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.

Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Fläche für die Landwirtschaft. Die tatsächliche Zuordnung der Lage der Wohnbebauung entspricht einem Außenbereich.

In ca. 30 m bis 100 m Entfernung befindet sich die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 4313 (zw. den Masten 18 und 20).



IP13: Westring 414, 44579 CR, Nordansicht



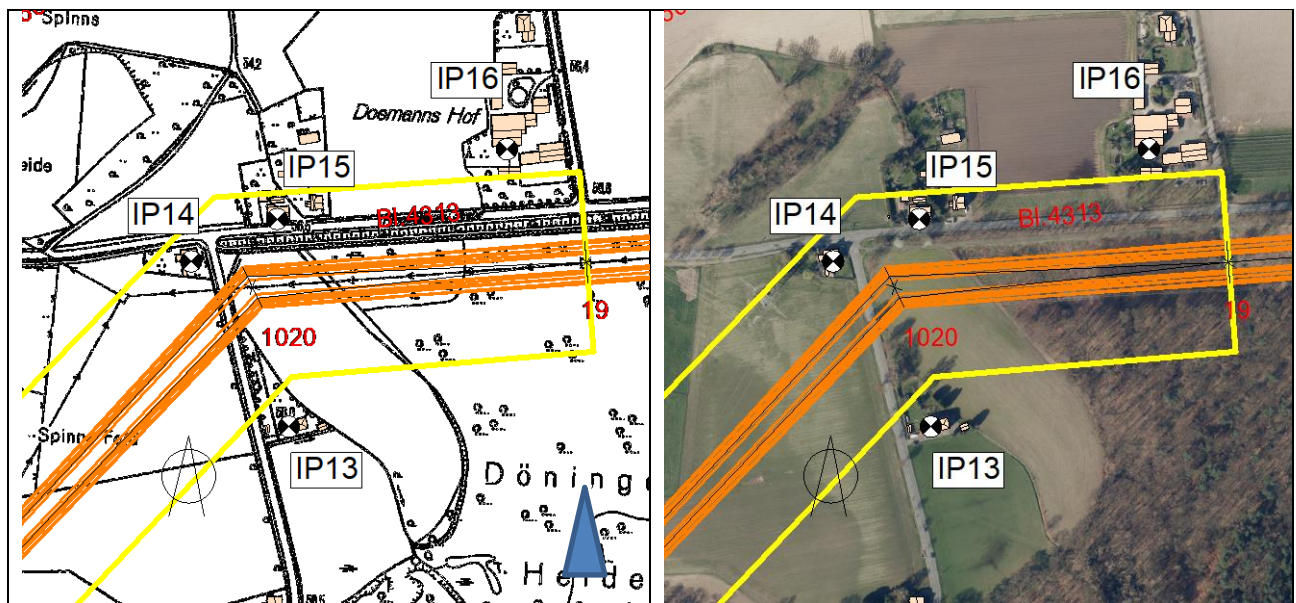
IP14: Pöppinghauser Straße 105, 44579 CR: Ostansicht



IP15: Pöppinghauser Straße 100, 44579 CR, Südwestfassade



IP16: Pöppinghauser Straße 80, 44579 CR, Südwestfassade



Auf Grund der Lage der Wohnbebauung im Außenbereich sowie den Ausführungen Abs. 3.3 wird nachts der **Immissionsrichtwert** nach Nr. 6.1 Buchstabe d) TA Lärm zu Grund gelegt (Mischgebiet):

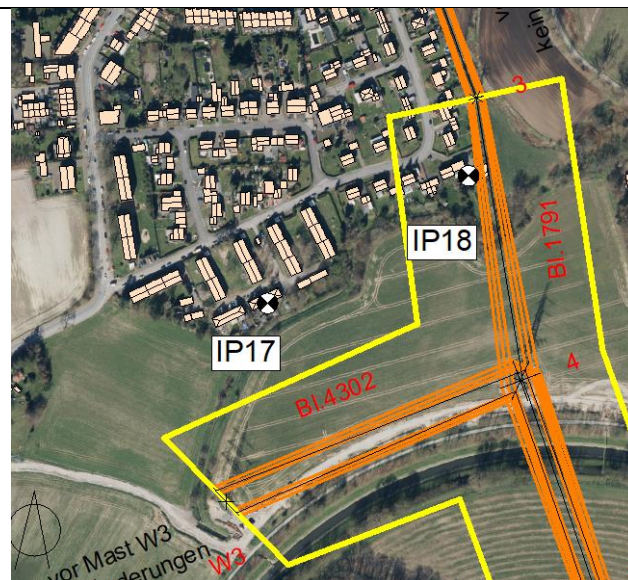
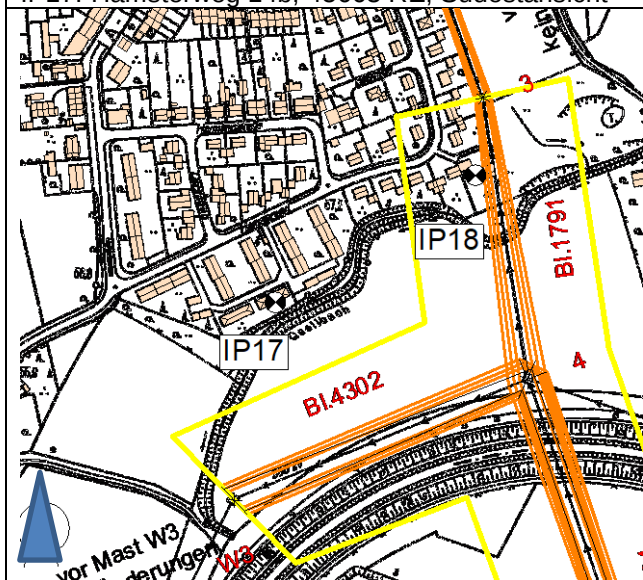
nachts 45 dB(A)

3.14 Wohnbebauung Hamsterweg (IP17 und IP18)

Für die Wohngebäude (überwiegend Einfamilienhäuser) an der Straße „Hamsterweg“ ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



IP17: Hamsterweg 14b, 45663 RE, Südostansicht



Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Wohnbaufläche (W). Vorliegend überwiegt die Wohnnutzung, sodass man nach der tatsächlichen Nutzung von einem Reinem Wohngebiet (WR) ausgehen kann. Im Süden liegt gemäß Flächennutzungsplan sowie faktisch eine Fläche für die Landwirtschaft. Die Wohnbebauung Hamsterweg 10a-c und 14a-c sowie 28 bis 36 liegen tatsächlich in Randlage zum Außenbereich.

Im Osten befindet sich die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 1791 (zw. den Masten 3 und W2) und im Süden die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 4302 (zw. den Masten W2 und W3).

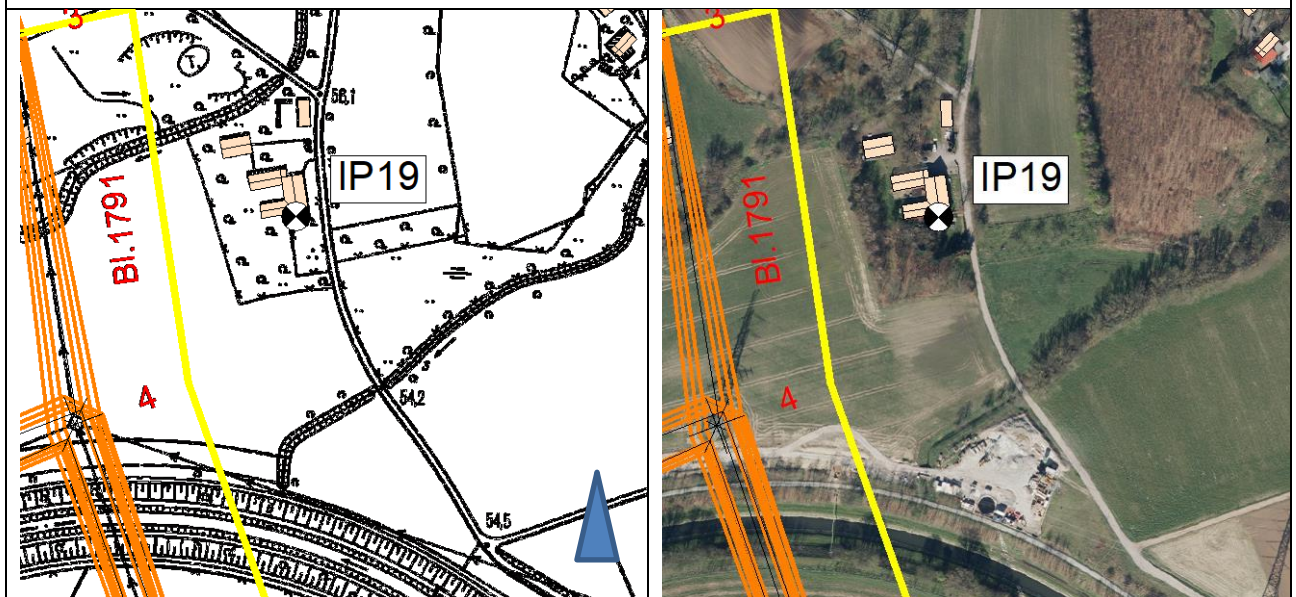
Daher erscheint für eine solche Gemengelage eine **Erhöhung des einschlägigen Richtwerts für ein Reines Wohngebiet (WR) von nachts 35 dB(A) um bis zu 5 dB(A)** gerechtfertigt (vgl. Ausführungen in Abs. 3.4 und Abs. 3.7). Dies entspricht den in der Rechtsprechung regelmäßig zugrunde gelegten Richtwertanpassungen für das Nebeneinander von konkurrierenden Nutzungen.

3.15 Wohnbebauung An der Brandheide 69 (IP19)

Für die einzelnstehende Hofstelle an der Brandheide 69 ist keine Gebietsausweisung durch einen Bebauungsplan erfolgt. Somit ist für die Bestimmung des Richtwerts nach Nummer 6.1 TA Lärm ausschlaggebend, welche Nutzung das Gebiet prägt.



IP19: An der Brandheide 69, 45665 RE, Südansicht



Die Wohnbebauung liegt gemäß Flächennutzungsplan und faktisch innerhalb einer Fläche für die Landwirtschaft. Die tatsächliche Zuordnung der Lage der Wohnbebauung entspricht einem Außenbereich.

Im Westen befindet sich in ca. 120 m Entfernung die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 1791 (zw. den Masten 3 und W2) und im Süden die bestehende Hochspannungsfreileitung Bl. 4302 (zw. den Masten W2 und 1).

Auf Grund der Lage der Wohnbebauung im Außenbereich sowie den Ausführungen Abs. 3.3 wird nachts der **Immissionsrichtwert** nach Nr. 6.1 Buchstabe d) TA Lärm zu Grund gelegt (Mischgebiet):

nachts 45 dB(A)

3.16 Zusammenfassung der Immissionspunkte und Richtwerte / Zwischenwerte

Die nachfolgende Tabelle fasst die Adressen der maßgeblichen Immissionspunkte sowie die Gebietseinschätzungen und Richtwerte sowie Zwischenwerte zur Nachtzeit zusammen.

Tabelle 2: Zusammenfassung: Immissionspunkte, Gebietseinstufung und Richtwerte

IP	Ort	Zuordnung	Richtwert dB(A) Nacht	Gemengelage / Ortsrandlage, Anpassung Richtwert / Zwischenwert- bildung
IP1	Wewelingstraße 54, 44579 CR	Außenbereich	45	
IP2	Krummer Weg 31, 44579 CR	Allgemeines Wohngebiet	40	ja, bis 5 dB(A)
IP3	Ringelrodtweg 85, 44579 CR	Außenbereich	45	
IP4	Ringelrodtweg 67, CR	Außenbereich	45	
IP5	Ringelrodtweg 51, 44579 CR	Allgemeines Wohngebiet	40	ja, bis 5 dB(A)
IP6	Lohweg 20, 44579 CR	Allgemeines Wohngebiet	40	ja, bis 5 dB(A)
IP7	Pöppinghauser Straße 181, 44579 CR	Kleinsiedlung	40	ja, bis 5 dB(A)
IP8	Pöppinghauser Straße 177, 44579 CR	Kleinsiedlung	40	ja, bis 5 dB(A)
IP9	Pöppinghauser Straße 171e, 44579 CR	Kleinsiedlung	40	ja, bis 5 dB(A)
IP10	Pöppinghauser Furt 6, 44579 CR	Kleinsiedlung	40	ja, bis 5 dB(A)
IP11	Tappenhof 6, 44579 CR	Kleinsiedlung	40	ja, bis 5 dB(A)
IP12	Westrandweg 76, 44579 CR	Kleinsiedlung	40	ja, bis 5 dB(A)
IP13	Westring 414, 44579 CR	Außenbereich	45	
IP14	Pöppinghauser Straße 105, 44579 CR	Außenbereich	45	
IP15	Pöppinghauser Straße 100, 44579 CR	Außenbereich	45	
IP16	Pöppinghauser Straße 80, 44579 CR	Außenbereich	45	
IP17	Hamsterweg 14b, 45663 RE	Reines Wohngebiet	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	Hamsterweg 36, 45663 RE	Reines Wohngebiet	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	An der Brandheide 69, 45665 RE	Außenbereich	45	

Die Abbildungen im Anhang zeigen die Lage der Immissionspunkte im Untersuchungsgebiet:

- A20 Lageplan Immissionspunkt IP1 bis IP6 - Endausbau
- A21 Lageplan Immissionspunkt IP7 bis IP12 - Endausbau
- A22 Lageplan Immissionspunkte IP13 bis IP16 - Endausbau
- A23 Lageplan Immissionspunkte IP17 bis IP19 - Endausbau

Die Tabelle im Anhang listet die UTM-Koordinaten der maßgeblichen Immissionspunkte auf:

- A7 Immissionspunkt, UTM-Koordinaten

4 Koronaentladungen an Höchstspannungsfreileitungen

4.1 Entstehung von Koronageräuschen und Einflüsse

Im vorliegenden Gutachten wird nicht detailliert auf die physikalischen Gegebenheiten der Koronageräusche eingegangen. Folgende Zusammenhänge sind hier jedoch zu nennen, da diese für die Entstehung, Beeinflussung und die Charakteristik der Geräusche hilfreich sind [16]-[24].

Kommt es zu Feldstärkeüberhöhungen in unmittelbarer Umgebung der Leiteroberfläche, können dort Koronaentladungen auftreten. Bei Wechselspannung treten diese Entladungen als relativ regelmäßige Folge von Stromimpulsen in beiden Halbwellen auf. Beim Entladungsvorgang werden Ladungsträger durch das elektrische Feld beschleunigt und verursachen Stoßionisationen. Dabei entsteht eine lokale Temperaturerhöhung und das Luftvolumen dehnt sich in unmittelbarer Nähe des Stoßprozesses schockartig aus. Es entstehen Druckwellen, die als breitbandige knisternde, rauschende oder prasselnde Koronageräusche wahrnehmbar bzw. messbar sind. Bei Wechsel- oder Drehstromleitungen tritt darüber hinaus häufig ein tonales Geräusch (Brummtön) mit der doppelten Netzfrequenz und ggfs. höheren Harmonischen auf. Dieser entsteht durch die periodisch stattfindende Ionenbewegung, die in jeder Halbwelle Energie in die umgebende Luft überträgt [21]. Die wesentliche Kenngröße zur Bestimmung von Koronaentladungen ist die für einen idealisierten, zylindrischen Leiter berechenbare elektrische Feldstärke auf dessen Oberfläche, die elektrische Randfeldstärke.

4.2 Einfluss der elektrischen Spannung

Die elektrische Randfeldstärke wird maßgeblich bestimmt durch die elektrische Betriebsspannung der Leitung. Mit Erhöhung der Betriebsspannung steigt die elektrische Feldstärke auf der Leiterkontur an. Häufigkeit und Intensität der Koronaentladungen nehmen mit der Betriebsspannung zu, was zu steigenden Pegeln der längenbezogenen Schallleistung führt.

Die in Teilabschnitten des Trassenverlaufs mitgeführten 110-kV-Stromkreise haben aus akustischer Sicht keinen immissionsrelevanten Einfluss, da die Geräuschemissionen dieser 110-kV-Leiterseile gegenüber den Geräuschemissionen eines 380-kV-Leiterseilbündels deutlich geringer sind.

4.3 Einfluss der Leitungsanordnung

Die elektrischen Randfeldstärken werden beeinflusst durch die folgenden Gegebenheiten und Parameter der Höchstspannungsfreileitung bzw. der Leiter:

- Mastgeometrie / Masttyp;
- Anzahl der Stromkreise;
- Phasen- bzw. Pol-Belegung, Bündelgeometrie: Anzahl, Abstand, Anordnung und Durchmesser der Teilleiter;
- Leiteranordnung: Höhe am Mast, Abstand zur Trassenachse, Durchhang, Boden- und Höhenprofil.

Je größer die Anzahl der Teilleiter im Bündel sowie die Radien der Teilleiter sind, desto kleiner sind - bei gleich bleibender Betriebsspannung - die Randfeldstärken der einzelnen Teilleiter.

Zwischen den einzelnen Leitern und dem Erdpotential entstehen elektrische Felder. Verlauf und Höhe der Feldstärken im Raum sowie im geringen Maß auch die Randfeldstärken auf den Leiteroberflächen werden durch den Abstand zwischen Leiterseilen und Boden und somit durch die Aufhängenhöhe am Masten, den Durchhang der Leiter und das Bodenprofil beeinflusst.

4.4 Beeinflussung durch meteorologische Umgebungsbedingungen

Die Koronaentladungen längs einer Leitung werden beeinflusst durch Störstellen auf den Leiteroberflächen bedingt durch Wassertropfen, Schnee, Raureif oder auch andere Anhaftungen wie Schmutzpartikel, Insekten usw.

Wassertropfen, Schnee und Raureif auf der Leiteroberfläche sind die Haupteinflussfaktoren für Koronageräusche bei Höchstspannungsfreileitungen, die mit Drehstrom betrieben werden.

Die genannten Anhaftungen auf der Leiteroberfläche bilden Inhomogenitäten mit lokal wesentlich erhöhten elektrischen Randfeldstärken aus. Unter diesen Bedingungen werden die für die Koronaentladungen notwendigen elektrischen Feldstärken an diesen Stellen früher erreicht (Einsatzfeldstärke) als an trockenen und sauberen Leiterabschnitten, und es kommt zu Koronaentladungen.

4.5 Charakteristika von Koronageräuschen an Höchstspannungsfreileitungen

Höchstspannungsfreileitungen mit Drehstrom emittieren ein relativ breitbandiges, knisterndes oder prasselndes Geräusch, das häufig durch ein tonales Geräusch mit zweifacher Netzfrequenz (also 100 Hz in Deutschland) und deren höheren Harmonischen begleitet ist.

Die höchsten Pegel für Koronageräusche an Höchstspannungsfreileitungen mit Drehstrom werden bei Regenwetter erreicht. Bis zu einem gewissen Sättigungseffekt steigen sie mit der Niederschlagsintensität an. Ohne Niederschlag weisen die Koronageräusche hingegen wesentlich geringere Pegel im Vergleich zu denen bei starkem Niederschlag auf. Die Geräuschemissionen können auch gänzlich ausbleiben.

Wenn es zu regnen beginnt, kann sich ein stark schwankender Geräuschpegel einstellen. Sind die Leiter schließlich vollständig mit Wasser bedeckt, nimmt die Fluktuation des emittierten Pegels ab. Die höchste akustische Emission wird im Fall von länger anhaltendem starkem Regen erreicht.

Bei starkem und länger anhaltendem Nebel können sich ebenfalls Wassertropfen auf den Leitern bilden, die zu Geräuschemissionen führen.

Bei Schnee spielt die Temperatur eine wesentliche Rolle. Nahe dem Gefrierpunkt ist mit Nassschnee und damit einer Emission vergleichbar wie bei Regen zu rechnen. Deutlich unter dem Gefrierpunkt ist der Schnee eher trocken, womit der Geräuschpegel im Vergleich zu nassen Leitern schwächer wird. Auch der Ansatz von Raureif an Freileitungsseilen kann zu erhöhten Geräuschemissionen führen. Die entsprechenden Pegel sind nach bisherigen Erfahrungen aber stets niedriger als niederschlagsbedingte Pegel, die für die Beurteilung von Koronageräuschen vorgesehen sind.

4.6 Beeinflussung Oberflächeneigenschaft und Alter des Leiters

Die Entladungsaktivität wird durch die Oberflächeneigenschaften der Leiter beeinflusst. Im Hinblick auf niederschlagsbedingte Koronageräusche an Höchstspannungsfreileitungen mit Drehstrom betrifft dies im Wesentlichen die Hydrophilie der Leiter. Die Oberflächenenergie und die Rauigkeit der Oberfläche hat Einfluss auf den Kontaktwinkel und damit auf die Form von Wassertropfen. Die Form der Wassertropfen wiederum wirkt sich auf das Entladungsverhalten und somit auch die Koronageräusche aus.

Mit zunehmendem Alter des Leiters nimmt die Hydrophilie der Leiteroberfläche in der Regel automatisch zu. Ausschlaggebend ist die Dauer, mit der die Leiter der Umgebungsluft ausgesetzt waren. Für diesen Alterungseffekt seien Korrosionsprodukte verantwortlich [20].

Das in diesem Gutachten verwendete Formelwerk nach EPRI [16] zur Berechnung der niederschlagsbedingten Schallemission bezieht sich auf Leiter mit „moderater Alterung“, entsprechend einem Alter von 1 bis 2 Jahren. Somit kann angenommen werden, dass die Emissionsberechnung nach EPRI auch bei neuen Leitern nach kurzer entsprechender

Betriebsdauer und insbesondere bei geeignet vorbehandelten Leitern, wie sie nach Aussage von Amprion auch standardmäßig zum Einsatz kommen, bestimmungsgemäß anwendbar ist.

5 Emissionsansätze Koronageräusche

Die zu erwartende Geräuschbelastung der geplanten Freileitung wird aufgrund der in obigem Abschnitt beschriebenen Problematik und Komplexität anhand von verschiedenen Emissionsansätzen prognostisch untersucht:

EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG

basiert auf Messdaten von häufig vorkommenden Wetterbedingungen bei Niederschlag ($\leq 3,5$ mm/h) und stellt den maßgeblichen Emissionsansatz dar (vgl. Abs. 5.1 und Abs. 5.3).

Bei höheren Niederschlägen ($> 3,5$ mm/h) können teilweise höhere Emissionspegel bzw. Koronageräusche auftreten, die aber aufgrund der Nebengeräusche durch den starken Regen sowie zugehörige Windgeräusche etc. an den Immissionsorten in der Regel überdeckt werden und daher eigenständig nur bedingt als solche wahrnehmbar sind. Derartige Niederschlagsmengen treten nur selten auf und werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht ermittelt und beurteilt (vgl. hierzu auch detaillierte Ausführungen im Abs. 5.1.2).

EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG

stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand ohne Niederschlag dar (vgl. Abs. 5.2), 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).

5.1 Emissionsansatz 1: Sonderfall - Niederschlag

5.1.1 Auswertung der Niederschlagsdaten und maßgeblicher Emissionsansatz

Der Sonderfall basiert auf Messdaten als Mittelwert von häufig vorkommenden Wetterbedingungen bei Niederschlag und stellt den maßgeblichen Emissionsansatz dar (vgl. Abs. 5.3).

Ausgewertet wurden Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes [40] für die Wetterstation Waltrop-Abdinghof (#13696), welche ca. 10 km östlich des Bauabschnittes liegt.

Basierend auf der Auswertung der ungünstigsten Nachtstunden ist für jedes Jahr jeweils eine Kurve mit der kumulierten relativen Häufigkeitsverteilung der stündlichen Niederschlagsmengen erstellt worden.

Ermittelt wurde u. A. das höchste 97 %-Perzentil betrachtet über die Jahre 2018-2020. Für die ausgewerteten Datensätze entspricht dies einem Niederschlagswert von 2,5 mm/h für die Jahre 2018-2020. Das bedeutet, dass nur in 3 % der maximalen ungünstigsten Nachtstunden der Niederschlagswert höher liegt als 2,5 mm/h. Die Abbildung im Anhang zeigt die Auswertung:

- A5 Niederschlagsstatistik der Jahre 2018 bis 2020, Station Waltrop-Abdinghof (#13696)

Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung wird in der vorliegenden Untersuchung eine **Niederschlagsmenge von 3,5 mm/h** angenommen, die Ergebnisse liegen somit insgesamt auf der sicheren Seite.

5.1.2 Starker Niederschlag und Eigengeräuschpegel von Regenfällen

Neben den Zuständen Trockenheit (ohne Niederschläge) und leichter Niederschlag wurden in den HLUG-Studien auch Messungen bei starkem Schneefall und starkem Regen ($> 4,8$ mm/h) durchgeführt. Als Grenze für starken Niederschlag wurden in der Studie Niederschlagsmengen von mehr als 4,8 mm/h für sinnvoll und auf der sicheren Seite liegend ermittelt.

Bei starken Niederschlägen (Regen oder Schneefall, $> 4,8$ mm/h) treten emissionsseitig teils Koronageräusche mit höheren Pegeln auf als bei leichten Niederschlägen ($\leq 3,5$ mm/h). Die Pegelzunahme für eine Regenintensität von 4,8 mm/h liegt bei $\Delta L_{pAF95} \cong 1$ dB und für eine Regenintensität von 10 mm/h bei $\Delta L_{pAF95} \cong 2,5$ dB gegenüber der Regenintensität von 3,5 mm/h ([16], Figure 6.4.35). Zudem wurden bei starken Niederschlägen teilweise emissionsseitig ein deutlich wahrnehmbares Brummgeräusch bei 100 Hz begleitet von „Bizzeln/Knistern/Prasseln“ im mittleren und oberen Frequenzbereich festgestellt.

Bei starkem Regen wurde jedoch die subjektive Wahrnehmbarkeit der Koronageräusche („Bizzeln/Knistern/Prasseln“) in diesem mittleren und oberen Frequenzbereich durch die Regenfremdgeräusche stark beeinflusst. Sowohl subjektiv als auch überwiegend messtechnisch konnten die Koronageräusche in diesem Frequenzbereich nicht von den Regengeräuschen unterschieden werden. Die Koronageräusche werden in diesem Fall durch die deutlich stärkeren Regengeräusche überdeckt, nicht als solche eigenständig wahrnehmbar sein und auch nicht zu einer wahrnehmbaren Erhöhung der Regengeräusche führen.

Hierzu zeigt die folgende Abbildung 1 Eigengeräuschpegel des Niederschlags in Form von Regen, gemessen von zwei unabhängigen Instituten [22][23][24] als Trendkurven. Den Messungen des HLUg ist zu entnehmen, dass durch das alleinige Regengeräusch bei Niederschlagsereignissen mit einer Regenintensität $< 3,5$ mm/h bereits ein Hintergrundsummenpegel von $L_{pAF95} > 40$ dB(A), also einer Richtwertentsprechung für ein Allgemeines Wohngebiet (WA) zur Nachtzeit erreicht wird. In Ortsrandlagen liegt der Regengeräuschpegel für eine Regenintensität von 4,8 mm/h bei $L_{pAF95} = 48$ dB(A) und für eine Regenintensität von 10 mm/h bei $L_{pAF95} = 53$ dB(A).

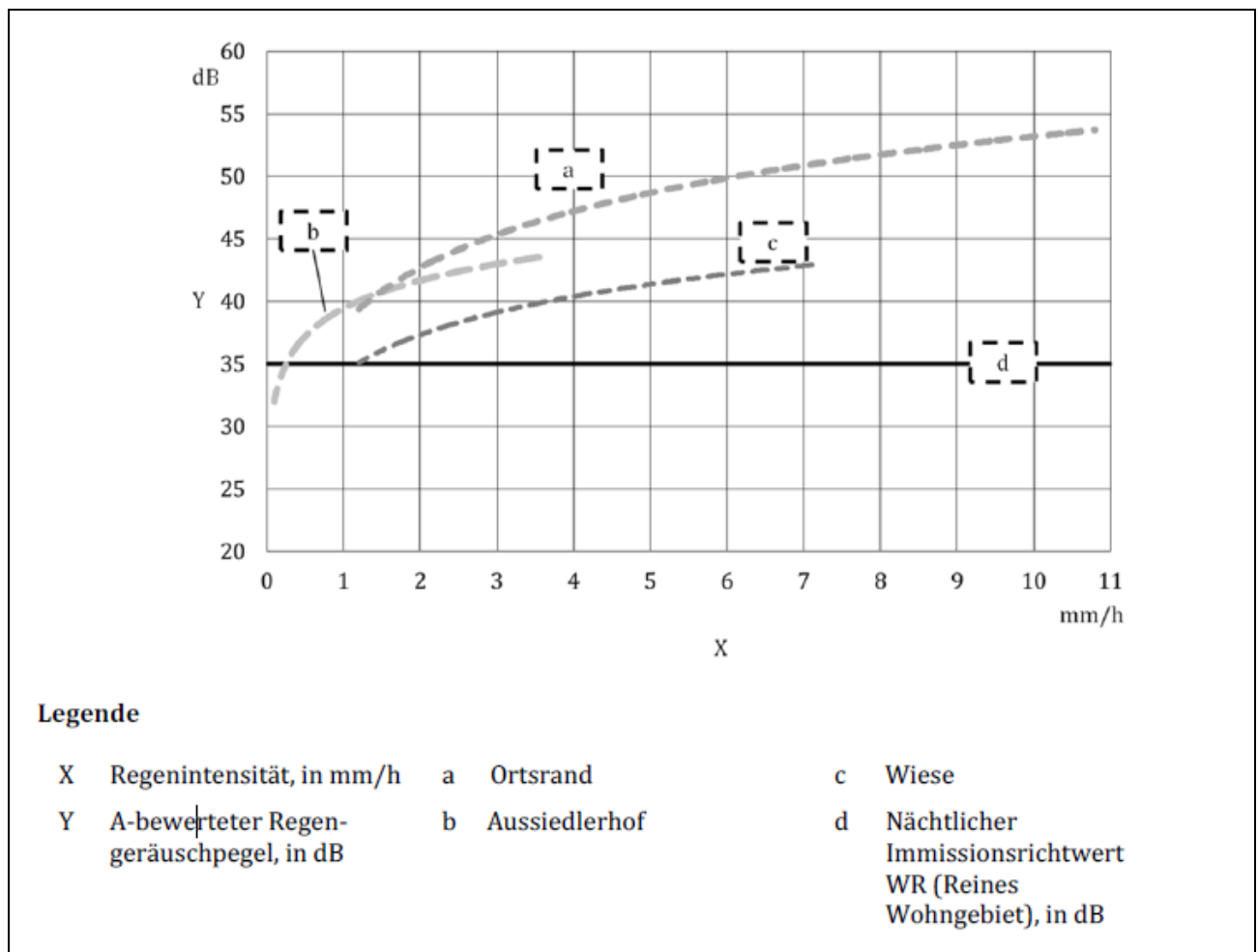


Abbildung 1: Eigengeräuschpegel von Regenfällen in unterschiedlichen Umgebungen

Zudem geht starker Regen mit weiteren Umweltgeräuschen durch Wind und z. T. auch Gewitter einher. Hierzu liegen uns veröffentlichte Ergebnisse von Windgeräuschmessungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg LUBW ([25], vgl. Kap. 8 Natürliche Quellen und Abb. 8.1-7) sowie Ergebnisse eigener Geräuschmessungen bei Fremdgeräuschmessungen an Windenergieanlagen und bei Umweltgeräuschmessungen durch Dauermesseinrichtungen im Bereich von Wohngebäuden vor. Je nach Lage des Messortes (Wiese, Waldrand, Ortsrandlage,

Wohnsiedlung) liegt der Windgeräuschpegel für eine Windgeschwindigkeit von 4,8 m/s in 10 m Höhe bei $L_{pAF95} = 38$ bis 45 dB(A) und für eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s bei $L_{pAF95} = 48$ bis 55 dB(A).

Die Betriebssituation bei Niederschlag stellt einen Sonderfall dar, da die Koronageräusche nachweislich (mit Ausnahme des Schneefalls) praktisch immer an ein gleichzeitiges Regenfremdgeräusch gekoppelt auftreten. Auf diesen un stetigen Effekt im Auftreten von Höhe und Art des Niederschlags hat der Betreiber naturgemäß keinen Einfluss. 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 A.3.3.3 der TA Lärm in Verbindung mit Ziffer 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. Der Betrieb bzw. der Zustand bei starken Niederschlägen lässt sich somit nicht mehr dem begrifflichen Sinn eines Regelbetriebs zuordnen.

Gemäß Auswertung der ungünstigsten Nachtstunden der Niederschlagsstatistik für die Jahre 2018 bis 2020 [40] (vgl. A5 im Anhang) traten Niederschläge mit mehr als 2,5 mm/h an nur 3% der Nachtstunden auf und starke Niederschläge mit mehr als 4,8 mm/h mit einer relativen Häufigkeit von 0,3 bis 1 %. Die Auswertung der Niederschlagsklassen für die Jahre 2018 bis 2020 [40] (vgl. A6 im Anhang) zur Nachtzeit ergibt für starke Niederschläge > 4,8 mm/h eine Niederschlagsdauer von 1 bis 3 Stunden pro Jahr. Starke Niederschläge > 4,8 mm/h können anhand der Häufigkeit des Auftretens nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden, sie werden daher als seltene Begebenheiten gewertet.

Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten wurde anhand von Wetterstatistiken geprüft und verifiziert. Hierbei kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass es an einzelnen räumlich eng gefassten Standorten auch in mehr als 3 % der Nächte pro Jahr zu stärkeren Niederschlägen > 4,8 mm/h kommen kann. Eine Berücksichtigung kleinräumiger Wetterstatistiken bei der Planung eines Vorhabens erscheint jedoch im Rahmen der Beurteilung nach TA Lärm für Freileitungen, als linienförmige Quellen, welche sich zumeist über mehrere Kilometer erstrecken, als nicht zielführend. Hierbei wird auf die Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met} innerhalb der Systematik der TA Lärm verwiesen. Dabei wird zwar für den enthaltenen Faktor C_0 auf lokale Windstatistiken zurückgegriffen, diese beschränken sich jedoch üblicherweise ebenfalls auf regionale Datenerhebung und nicht auf standortgenaue Erhebungen. Je nach Bundesland wird von den örtlichen Behörden zudem empfohlen, mit einem einheitlichen C_0 für Prognoseberechnungen im gesamten Bundesland zu rechnen. Die gewählte Wetterstatistik erscheint somit hinsichtlich der Niederschlagsverteilung innerhalb des Untersuchungsgebietes als sachgerecht.

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 (nach TA Lärm, ungünstigste volle Nachtstunde, 60 min) zu verminderten Geräuschemissionen und geringeren Beurteilungspegeln in der Prognose führen würde. Die Geräuschemissionen von Quellen, die nicht während des gesamten Beurteilungszeitraumes einwirken, werden über den gesamten Beurteilungszeitraum nach folgender Beziehung gemittelt:

$$L_{WAm} = L_{WA} + 10 \cdot \lg (T / T_B) \quad [dB(A)]$$

mit L_{WAm} [dB(A)]: Schallleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum

L_{WA} [dB(A)]: Schallleistungspegel während der Einwirkdauer

T [h]: Einwirkdauer

T_B [h]: Beurteilungszeitraum, nachts $T_B = 60$ min.

Niederschlagsereignisse mit einer Einwirkdauer von $T = 30$ Minuten innerhalb der maßgeblichen vollen ganzen Nachtstunde ($T_B = 60$ Minuten) würden im Mittel über den Beurteilungszeitraum einen 3 dB geringeren Emissionspegel aufweisen. Niederschlagsereignisse mit einer Einwirkdauer von $T = 15$ Minuten einen 6 dB geringeren Emissionspegel.

Die maßgeblichen Immissionspunkte liegen nach Ziff. 2.3 der TA Lärm, bei bebauten Flächen 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes. Bei stärkeren Niederschlägen, ggf. einhergehend mit starkem Wind und Gewitter, ist ungeachtet der Geräuschsituation zu berücksichtigen, dass im Regelfall Fenster vorsorglich geschlossen werden, um Feuchtigkeitsschäden zu vermeiden. Zumindest werden Fenster in Kippstellung versetzt. Vollständig geöffnete Fenster in Zusammenhang mit Starkregenereignisse scheinen daher sehr unwahrscheinlich, so dass erhebliche Belästigungen und Störungen des Schlafs durch Koronageräusche bei starkem Regen vermieden werden.

Starke Niederschläge ($> 4,8$ mm/h) werden im vorliegenden Fall auf Grund der obigen Ausführungen nicht weiter behandelt.

5.1.3 Berechnung Randfeldstärken

Die vom Betreiber bereitgestellten Emissionsdaten für die Koronageräusche wurden mit dem rechnergestützten Berechnungsprogramm „WinField“, Version 2021, der FGEU Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie mbH unter Zugrundelegung der maßgeblichen Größe der elektrischen Randfeldstärke der Leiterseile nach der Teilleitermethode unter Berücksichtigung der maximal möglichen Betriebsspannung nach EPRI (Comber, Nigbor,

Zaffanella: Transmission line reference book - 345 kV and above, Chapter 6, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, Second Edition, 1982) berechnet.

Hinsichtlich der Geräuschemissionen wurde die schalltechnische Untersuchung - abweichend von der jeweiligen Nennspannung - im Rahmen einer Maximalwertabschätzung mit den maximal möglichen Betriebsspannungen durchgeführt:

- Nennspannung 380 kV: max. Spannung von 420 kV für die Berechnungen
- Nennspannung 220 kV: max. Spannung von 245 kV für die Berechnungen
- Nennspannung 110 kV: max. Spannung von 123 kV für die Berechnungen

Die Tabelle im Anhang listet die berechneten Randfeldstärken für die geplanten Seiltypen (oder vergleichbare Typen) auf:

- A3 Leitungsbelegung, Betriebsweise, Randfeldstärken und Schallleistungspegel

5.1.4 Berechnung längenbezogene Schallleistungspegel

In den vom Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Lärmbekämpfung, CH-3003 Bern in den Jahren 2006 bzw. 2009 abgeschlossenen Forschungsprojekten [19][20] CONOR I und II hat die Fachgruppe Hochspannungstechnologie der ETH Zürich (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich) wissenschaftliche Erkenntnisse zum hörbaren Koronageräusch von Hochspannungsfreileitungen erzielt. Im Rahmen von CONOR (Corona Noise Reduction) wurde eine umfassende Literaturrecherche zu publizierten Methoden der Berechnung des Gesamtgeräusches (A-Pegel) durchgeführt. Nach Würdigung verschiedener Unzulänglichkeiten einzelner Ansätze empfehlen die CONOR Autoren die Verwendung des vom US-amerikanischen Research Facility des Electric Power Research Institute publizierten EPRI Formelwerks, da dieser Ansatz als einziger eine plausible Abhängigkeit von der Regenstärke formuliert. Die angewendete Methode basiert auf Ergebnissen aus Laborversuchen mit bestimmten Leiterkonfigurationen und Felduntersuchungen an verschiedenen Versuchsfreileitungen.

Die längenbezogenen Schallleistungspegel wurden im vorliegenden Fall nach diesem EPRI-Ansatz berechnet. Da die klimatischen Verhältnisse lokal variieren, bietet EPRI eine Anpassung des Emissionspegels an die örtliche Regenverteilung an. Im vorliegenden Fall wurde die örtliche Regenverteilung aus Langzeitmessungen der DWD-Station Waltrop-Abdinghof berücksichtigt.

Der Pegel der längenbezogenen Schallleistung wurde für jeden einzelnen Außenleiter eines Drehstromsystems getrennt berechnet [41]. Die Tabelle im Anhang listet die berechneten längenbezogenen Schallleistungspegel auf:

- A3 Leitungsbelegung, Betriebsweise, Randfeldstärken und Schallleistungspegel

5.2 Emissionsansatz 0: Regelfall - kein Niederschlag

Der Regelfall 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 Korona-Immissionen zu rechnen sein. Diese Witterung stellt jedoch gemäß TA Lärm in Verbindung mit Ziffer 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.

5.2.1 Höchstspannungsfreileitungen 380 kV bei Trockenheit

Die längenbezogenen Schallleistungspegel bei Trockenheit lassen sich nicht unmittelbar mit dem Formelwerk von EPRI berechnen. Nach dem Formelwerk von EPRI lässt sich der Schallleistungspegel für den niederschlagsfreien Betriebszustand annähernd durch Abzug eines festen Wertes vom Emissionsansatz bei Regen wie folgt bestimmen ([17], No. 10.4.4):

$$L_{WA',fair} = L_{WA',L50} - 25 \text{ dB}$$

dabei ist

$L_{WA',L50}$ A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung bei Regen (*base: L_{50} , noise level exceeded for 50 % of the time when a measurable amount of rain was detected*) in dB;

$L_{WA',fair}$ A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung ohne Niederschlag (*fair weather*), in dB;
Die Gleichung kann angewendet werden, wenn der Wert für die Randfeldstärke unter 15 kV/cm liegt und die Freileitungstrasse unterhalb einer Höhe von 1000 m über Meeresspiegel verläuft.

Die im Rahmen der Langzeituntersuchung des HLUG [23] ermittelten Schallleistungen für den Betriebszustand ohne Niederschlag an 380-kV-Höchstspannungsfreileitungen stellt im Vergleich zum EPRI-Formelwerk eine Obergrenze dar, da es nicht möglich war in diesem niedrigen Pegelbereich fremdgeräuschfrei zu messen. Der vom HLUG untersuchte Emissionsansatz ohne Niederschlag beinhaltet entgegen dem Formelwerk von EPRI zusätzlich auch hohe Luftfeuchtigkeiten (u. U. auch für Nebel und/oder Raureif). Damit bildet dieser Emissionsansatz des HLUG einen auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz für den niederschlagsfreien Betriebszustand ab.

In der vorliegenden Untersuchung werden daher im Sinne einer Maximalwertabschätzung die Erkenntnisse des HLUG [23] für den EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG und EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL -NIEDERSCHLAG berücksichtigt und bei der projektspezifischen Bestimmung der längenbezogenen Schallleistungspegel (pro Meter) L_{WA}' übertragen. Für „dünne“ Leiterseile des Typs Al/St 265/35 ergibt sich in der Studie des HLUG eine Pegeldifferenz zwischen 56,5 dB(A)/m für den Emissionsansatz 1 und 48 dB(A)/m für Emissionsansatz 0 von $\Delta L_{E0-E1} = -8,5$ dB. Für „dicke“ Leiterseile des Typs Al/St 560/50 eine Pegeldifferenz zwischen 46,3 dB(A)/m für Emissionsansatz 1 und 32,5 dB(A)/m für Emissionsansatz 0 von $\Delta L_{E0-E1} = 13,8$ dB.

Die hier für die **380-kV-Höchstspannungsfreileitung** zum Einsatz kommenden Leiterseile sind weitgehend mit den vom HLUG untersuchten „dicken“ und „dünnen“ Leiterseilen zu vergleichen. Die nachfolgende Tabelle listet die für die Prognose zugrunde gelegte Pegeldifferenz ΔL_{E0-E1} des längenbezogenen Schallleistungspegels (pro Meter) L_{WA}' für den EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL KEIN NIEDERSCHLAG gegenüber dem EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL NIEDERSCHLAG je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises auf:

Tabelle 3: Pegeldifferenz Schallleistungspegel bei Trockenheit – 380-kV-Leitungen

Bauleit-Nr.	Betriebs- spannung	Spannfeld	Beseilung (oder vergleichbare Seiltypen)	Pegeldifferenz ΔL_{E0-E1}
Provisorium				
Bl. 4304	420 kV	1-P3, P3-W3	4 x ACSR/AW 258/40	-8,5 dB(A)
		1D-1	4 x AL/ST 240/40	-8,5 dB(A)
		W3-W5	4 x ACSR/AW 258/40 4 x AL/ST 265/35	-8,5 dB(A)
Endausbau				
Bl. 4304	420 kV	P003-1, P004-1, 1-2, 2-3, 3-4	4 x AL/ACS 550/70	-13,8 dB(A)
Bl. 4302	420 kV	4304/4 - 4302/W3	4 x AL/ACS 265/35	-8,5 dB(A)
Bl. 4313	420 kV	18-19, 19-1020	4 x AL/ST 265/35 4 x AL/ST 240/40	-8,5 dB(A)
Bl. 4313	420 kV	1020-1021, 1021- 1022, 1022-P002, 1022-P003	4 x AL/ACS 550/70	-13,8 dB(A)

Bei dieser Witterung ohne Niederschlag konnten gemäß HLUG keine tonalen Einflüsse festgestellt werden. Somit liegt der in die Berechnung eingehende Tonzuschlag bei **$K_T = 0$ dB(A)**.

5.2.2 Höchstspannungsfreileitungen 110-kV und 220-kV bei Trockenheit

Für 110-kV und 220-kV-Freileitungen liegen derzeit keine Veröffentlichungen zu Langzeitmessungen bzw. zu Koronageräuschen für den Betriebszustand ohne Niederschlag vor. Im Allgemeinen verursachen 110-kV Freileitungen weder bei „trockenem“ Wetter noch bei Niederschlag beurteilungsrelevante Koronageräusche.

Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung wird bei der Ermittlung der längenbezogenen Schalleistungspegel (pro Meter) L_{WA} für den EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL KEIN NIEDERSCHLAG, die Pegeldifferenz von ΔL_{E0-E1} **-8,5 dB** zwischen den Emissionsansätzen 1 und 0 (380 kV-Leitungen) auch bei den untersuchten 110-kV und 220-kV-Freileitungen berücksichtigt.

5.3 Maßgeblicher Emissionsansatz

Die zeitlich vorherrschende Wettersituation (ca. 80% im Jahresmittel) ist niederschlagsfrei und im Sinne der TA Lärm und DIN 45645-1 der Regelfall. In diesem Zustand treten jedoch erheblich geringere Emissionen auf als mit einer Niederschlagssituation.

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.

In den Untersuchungen hat sich die Grenze von Niederschlagsmengen von 3,5 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. Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten (starker Regen / Schneefall zur Nachtzeit) wurde anhand diverser Wetterstatistiken, u. a. auch für besonders regenreiche Standorte, geprüft und verifiziert. In Anhang ist die projektspezifische Wetterstatistik des Standortes Waltrop-Abdinghof angeführt. Die Regenrate für das 97 %-Perzentil liegt hier bei 2,5 mm/h für die Jahre 2018-2020. Basierend auf den Langzeituntersuchungen beinhaltet der maßgebliche EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG Regenereignisse von 3,5 mm/h. Damit liegt dieser Emissionsansatz bzgl. oben genannter Vorgehensweise zur Ermittlung der maßgeblichen projektspezifischen Regenintensität auf der sicheren Seite, da hier auch Betriebszustände bei Regenraten > 2,5 mm/h (97 %-Perzentil) berücksichtigt werden, die bezogen auf die lauteste volle Nachstunde am projektspezifischen Standort bereits als selten angesehen werden können.

Anhand der beschriebenen Faktoren wird hier der EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG für den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag von 3,5 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 zu beurteilende Trassen auf der sicheren Seite.

Starke Niederschläge ($> 4,8$ mm/h) werden im vorliegenden Fall auf Grund der Ausführungen im Abs. 5.1.2 nicht behandelt.

5.4 Schallausbreitungsmodell Freileitungen

Die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Freileitungen an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Geräuschimmissionen wurden rechnerisch gemäß dem Anhang der TA Lärm nach dem Verfahren der detaillierten Prognose ermittelt.

Die Ermittlung der zu erwartenden Geräuschimmissionen erfolgte rechnerisch anhand eines dreidimensionalen digitalen Schallausbreitungsmodells. Die Schallausbreitungsberechnungen wurden dabei gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 in Verbindung mit dem technischen Inhalt der Richtlinie VDI 2714 durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten frequenzabhängig in Oktavbandbreite für die Oktavmittelfrequenzen zwischen 31,5 Hz und 8.000 Hz. Die Zusammensetzung des Frequenzspektrums ist auf ein normiertes Referenzspektrum für Koronageräusche abgestimmt.

Die bereitgestellten Emissionsdaten wurden über die QSI-Schnittstelle des Schallausbreitungsprogramms CadnaA der Fa. Datakustik [10] eingelesen und auf Plausibilität geprüft. Aufgrund der feinen Segmentierung bei der Emissionsberechnung durch das WinField-Programm, wurden eine Vielzahl an einzelnen Linienschallquellen generiert. Bei der Segmentierung der Leiterseile wurde der Durchhang der Seile in Spannfeldmitte sowohl bei der Berechnung der Randfeldstärken bzw. Schallleistungspegel als auch der Geometrie (Höhe über Boden) der Linienquelle im Raum berücksichtigt, hierzu wurden die Linienquellen als 3D-Polyline mit absoluten Höhen über NN importiert.

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 Ziffer A1.2 a) der TA Lärm dar.

5.5 Stand der Technik bei der Lärminderung

Die geplante Anlage wird nach dem Stand der Technik bei der Lärminderung (Nr. 2.5 TA Lärm) errichtet:

- Für die **Provisorien** wurde bereits die geräuscharme LWC-Beseilung (ACSR/AW 258/40 oder vergleichbar) eingeplant, welche über den Stand der Lärminderungstechnik hinaus geht. Dicke Leiterseile (AL/ACS 550/70 oder vergleichbar) sind im vorliegenden Fall für die Provisorien nicht möglich, da dabei nur sehr kleine Winkel zwischen den Spannungsfeldern aus statischen Gründen möglich sind und der notwendige Bogen zur Verbindung der Maste Bl. 4302/1 und Bl. 4302/W3 der bestehenden Freileitungstrassen unter Berücksichtigung der Arbeitsflächen am Mast Bl. 4304/4 nicht realisiert werden könnte. Die Trasse selbst wurde bereits so weit wie technisch möglich von der Wohnbebauung im Norden abgerückt. Noch weiter nach Süden kann das Provisorium nicht verlegt werden, da dort die Baufläche und Seilzugfläche für den Mast Bl. 4304/4 benötigt wird und zudem die Emscher den Bereich begrenzt.
- Die verwendete Beseilung für den **Endausbau** im Viererbündel AL/ACS 550/70 („dicke/schwere Beseilung“ oder vergleichbar) ist für 380-kV-Freileitungen die geräuschärmste Beseilung, die nach aktuellem Stand der Lärminderungstechnik möglich ist. Im Spannungsfeld Bl. 2601 Mast 113 – 114 wurde nach dem Stand der Technik eine Umbeseilung von Einfachseil auf ein Zweierbündel AL/ACS 265/35 (oder vergleichbar) eingeplant, die u. A. geringere Geräuschemission gegenüber dem Einfachseil haben.

Wenn in Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 3 TA Lärm vom „Stand der Lärminderungstechnik“ die Rede ist, erweist sich dies sprachlich als ungenau. Gemeint ist der „Stand der Technik bei der Lärminderung“ (Nr. 2.5 TA Lärm), dessen Einhaltung nach der Regelung vorausgesetzt wird. Der Stand der Technik wiederum ist in § 3 Abs. 6 BImSchG definiert als der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Der Stand der Technik ist unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen zu bestimmen. Weitere Kriterien sind dem Anhang zu § 3 Abs. 6 BImSchG entnehmen¹⁰.

¹⁰ UPR - Online (seit 2006) » 2019 » Heft 8.2019 » Der Stand der Lärminderungstechnik bei der Zwischenwertbildung nach Nr. 6.... » II. Höhe der Zwischenwerte, Prof. Dr. Olaf Reidt, UPR 2019, Heft 8, S. 281-285

6 Beurteilung der Geräuschimmissionen

6.1 Tieffrequente Geräusche

Gemäß Nr. 7.3 der TA Lärm wird Schall als tieffrequent bezeichnet, wenn seine vorherrschenden Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz liegen. Weitere Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält Nr. A 1.5 des Anhangs der TA Lärm, wo u. a. auf die einschlägige DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft“ und das zugehörige Beiblatt 1 verwiesen wird. In der gültigen DIN 45680 werden in Nr. 3.1 die Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 10 Hz bis 80 Hz als Bereich tiefer Frequenzen im Sinne der Norm definiert.

Die Emissionsspektren der Höchstspannungsfreileitungen weisen unterhalb von 90 Hz keine nennenswerten Anteile auf. Eine weitergehende Betrachtung von tieffrequenten Geräuschimmissionen ist im vorliegenden Fall daher nicht erforderlich.

6.2 Bestimmung des Beurteilungspegels

Die Bestimmung des Beurteilungspegels erfolgt gemäß TA Lärm nach der folgenden Beziehung. Die einzelnen Formelgrößen werden in der folgenden Aufstellung erklärt. Die Aufstellung zeigt auch die Bestimmung dieser Größen im vorliegenden Fall:

	$L_r = L_{AFeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R \quad [dB(A)]$	
mit	L_r	[dB(A)]: Beurteilungspegel
	L_{AFeq}	[dB(A)]: energieäquivalente Dauerschallpegel
	C_{met}	[dB]: meteorologische Korrektur [09] zur Bestimmung des Langzeit-Mittelungspegels nach DIN ISO 9613-2 [08]
	K_T	[dB]: Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 TA Lärm
	K_I	[dB]: Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 TA Lärm
	K_R	[dB]: Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Nr. 6.5 TA Lärm, nur in Gebieten nach Nr. 6.1 d) bis f) TA Lärm

Die **meteorologische Korrektur** dient der Berücksichtigung der Häufigkeit ausbreitungsgünstiger Wetterlagen bei der Bildung des Langzeit-Beurteilungspegels, sie ist gemäß TA Lärm von den bei einer schallausbreitungsgünstigen Wetterlage gemessenen Immissionspegeln abzuziehen (windrichtungsabhängige Pegeldämpfung). Im vorliegenden Fall werden jedoch keine Langzeit-Beurteilungspegel gebildet, vielmehr werden die Emissionsansätze EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG und EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG prognostisch einzeln untersucht, so dass bei der **meteorologischen Korrektur** C_{met} **der Meteorologiefaktor $c_0 = 0$ dB** gesetzt wird. Durch diesen konservativen Ansatz liegen die Beurteilungspegel insgesamt auf der sicheren Seite.

Enthält das zu beurteilende Geräusch während eines Beurteilungszeitraumes Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen, wie z. B. Schläge, ist für diese Zeit ein **Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I** zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Im Rahmen der durchgeführten Langzeitmessungen an Höchstspannungswechselstrom-Freileitungen wurde festgestellt, dass es durch die Leitungsgeräusche/Koronageräusche, insbesondere in Verbindung mit den üblichen Hintergrundgeräuschen an den Immissionsorten zu keinen zusätzlichen Auffälligkeiten (impulshaltige Geräusche im Sinne der TA Lärm) kommt, die die Anwendung eines Impulzzuschlages rechtfertigen würden. Daher wird bei den Emissionsansätzen hier **kein Impulzzuschlag** berücksichtigt, d.h. **$K_I = 0$ dB**.

Tritt am Immissionspunkt eine erhöhte Belästigung durch das Mithören ungewünschter Informationen auf, ist nach TA Lärm je nach Auffälligkeit in den entsprechenden Beurteilungszeiträumen ein **Zuschlag für Informationshaltigkeit K_T** von 3 dB(A) oder 6 dB(A) zum Mittelungspegel zu addieren. Der Zuschlag wird in der Regel nur bei gut verständlichen Lautsprecherdurchsagen oder deutlich hörbaren Musikwiedergaben gegeben, d.h. **$K_T = 0$ dB**.

Ist ein Geräusch zeitweise am Immissionspunkt tonhaltig, so ist gemäß TA Lärm für diese Zeit wegen der erhöhten Störwirkung ein **Zuschlag für Tonhaltigkeit K_T** von 3 dB(A) oder 6 dB(A) zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Gemäß der HUG-Studie ([23], Tab. 19) ist der Zuschlag der Tonhaltigkeit abhängig von der Form und Stärke der Niederschläge.

Für den **EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG** konnten keine tonalen Einflüsse festgestellt werden. Somit liegt der in die Berechnung eingehende Tonzuschlag bei **$K_T = 0$ dB(A)**.

Im vorliegenden Fall wird der **EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG** für den Betriebszustand mit „**leichtem**“ **Regen mit 3,5 mm/h** als maßgeblicher Emissionsansatz im Sinne der TA Lärm zur Beurteilung der lautesten Nachtstunde angesehen. Bei Niederschlägen wurde teilweise emissionsseitig ein wahrnehmbares Brummgeräusch bei 100 Hz begleitet von „Bizzeln/Knistern/Prasseln“ im mittleren und oberen Frequenzbereich festgestellt, wobei die tonale Geräuschkomponente bei 100 Hz energetisch nur einen sehr kleinen Beitrag zum Gesamtpegel der Koronageräusche beiträgt (Hinweis: Die A-Bewertung für das Terzband 100 Hz beträgt -19,1 dB). In

dem mittleren und oberen Frequenzbereich wird die subjektive Wahrnehmbarkeit der Koronageräusche („Bizzeln/Knistern/Prasseln“) durch die Regenfremdgeräusche stark beeinflusst (vgl. Abs. 5.1.2). Sowohl subjektiv als auch überwiegend messtechnisch konnten die Koronageräusche in diesem Frequenzbereich nicht von den Regengeräuschen unterschieden werden, die Frequenzspektren in diesem Bereich sind vergleichbar. Bei leichtem Regen beträgt gemäß der HLUG-Studie der Tonzuschlag durchgängig 3 dB(A) auch bei mittlerer Entfernung, da im Extremfall tonale Komponenten auch bei leichtem fast fremdgeräuschfreiem Nieselregen auftreten können. Bei größeren Entfernungen wird erfahrungsgemäß dieser Einzelton der Freileitung jedoch nicht mehr deutlich oder überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein. Im vorliegenden Fall wird im Rahmen einer Maximalwertabschätzung für den **EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG** für alle maßgeblichen Immissionspunkte pauschal **ein Zuschlag von $K_T = 3 \text{ dB(A)}$** berücksichtigt, unabhängig von der Entfernung zur Trasse.

Da der **Schneeniederschlag** nur ein sehr geringes Fremdgeräusch erzeugt sind gemäß der HLUG-Studie die tonalen Leiterseilemissionen auch noch in größeren Entfernungen hör- und messbar (6 dB(A) bei starkem und 3 dB(A) bei leichtem Schneefall). Bei **Regenniederschlag** kommt es mit zunehmender Regenstärke zu einer Überlagerung der tonalen Komponente durch das damit verbundene Regenrauschen. Daher beträgt gemäß der HLUG-Studie die Bewertung der Tonalität bei **starkem Regen** nur 3 dB(A) in Trassennähe, ab Entfernungen > 25 m war aufgrund der Beobachtung kein Tonzuschlag mehr zu erteilen. Die Ansätze für die Niederschlagsformen Schneefall und starker Regen werden im vorliegenden Fall jedoch nicht beurteilt (vgl. 5.1.2, seltene Begebenheit).

6.3 Beurteilungspegel Emissionsansatz 0: Regelfall - kein Niederschlag

Die **Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm** für den **EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG** für die **Provisorien** sowie den **Endausbau der 380-kV-Einführung** wurden im Rahmen der Maximalwertabschätzung durch Rundung¹¹ auf ganzzahlige Pegelwerte gebildet und im Folgenden mit den angenommenen Richtwerten (RW) verglichen:

Tabelle 4: Beurteilungspegel Zusatzbelastung - EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL – KEIN NIEDERSCHLAG

IP	L_{Aeq} nachts dB(A)	C_{met} nachts dB	K_I dB	K_T dB	L_r Summe nachts dB(A)	Richtwert RW nachts dB(A)	Gemengelage / Ortsrandlage, Anpassung Richtwert / Zwischenwertbildung
Provisorien							
IP17	26,0	0	0	0	26	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	22,4	0	0	0	22	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	23,5	0	0	0	24	45	
Endausbau							
IP1	24,7	0	0	0	25	45	
IP2	22,7	0	0	0	23	40	ja, bis 5 dB(A)
IP3	15,6	0	0	0	16	45	
IP4	15,7	0	0	0	16	45	
IP5	26,5	0	0	0	27	40	ja, bis 5 dB(A)
IP6	22,7	0	0	0	23	40	ja, bis 5 dB(A)
IP7	28,5	0	0	0	29	40	ja, bis 5 dB(A)
IP8	28,3	0	0	0	28	40	ja, bis 5 dB(A)
IP9	30,6	0	0	0	31	40	ja, bis 5 dB(A)
IP10	33,2	0	0	0	33	40	ja, bis 5 dB(A)
IP11	33,0	0	0	0	33	40	ja, bis 5 dB(A)
IP12	21,9	0	0	0	22	40	ja, bis 5 dB(A)
IP13	21,1	0	0	0	21	45	
IP14	28,2	0	0	0	28	45	
IP15	31,6	0	0	0	32	45	
IP16	29,7	0	0	0	30	45	
IP17	24,7	0	0	0	25	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	21,4	0	0	0	21	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	20,4	0	0	0	20	45	

¹¹ Die ermittelten Beurteilungspegel sind mit einer Nachkommastelle anzugeben und vor dem Vergleich mit den Immissionsrichtwerten auf ganze dB(A) zu runden; dabei gilt die Rundungsregel der DIN 1333 (mathematische Rundung, d.h. Abrundung bei $\leq 0,4$, Aufrundung bei $\geq 0,5$) [Ergebnisniederschrift TA Lärm des MURL NRW zur Dienstbesprechung zur TA Lärm am 9.2.99 - Erlass VB2-8850.2-Ht v. 17.3.99; Aktualisierte LAI-Hinweise TA Lärm März 2017] [04]

Durch die **betriebsbedingten Beurteilungspegel der Zusatzbelastung der zu beurteilenden 380-kV-Einführung** (Provisorien und Endausbau Höchstspannungsfreileitungen) für den **EMISSIONSANSATZ 0: REGELFALL - KEIN NIEDERSCHLAG** werden die angenommenen Richtwerte an den maßgeblichen Immissionspunkten für die getroffenen Maximalannahmen überall sicher eingehalten.

Spitzenpegel¹² durch Koronageräusche, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, treten nicht auf¹³.

Die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung liegen demnach größtenteils unterhalb der **Relevanzschwelle** und außerhalb des Einwirkungsbereichs der Höchstspannungsfreileitung. Im Sinne der TA Lärm (Ziff. 2.2 a) liegen nur die Flächen im Einwirkungsbereich einer Anlage, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB (A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt.

Eine Berücksichtigung der **Vorbelastung** ist nach Nr. 4.2 Buchst. c der TA Lärm nur erforderlich, wenn aufgrund konkreter Anhaltspunkte absehbar ist, dass die zu beurteilende Anlage im Falle ihrer Inbetriebnahme relevant im Sinne von Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 der TA Lärm beitragen wird. Nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 Satz 2 der TA Lärm ist eine Zusatzbelastung indes als nicht relevant anzusehen, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 der TA Lärm am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet (Urteil vom 14. März 2018 - BVerwG 4 A 5.17, Rn 61). Da die zulässigen Nacht-Richtwerte an allen maßgeblichen Immissionspunkten um mehr als 6 dB(A) unterschritten werden, kann unter Bezugnahme auf die o.g. Ausführungen hier auf eine Vorbelastungsuntersuchung verzichtet werden.

¹² Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

¹³ Paul, Dörnemann, Krämer: Genehmigungsverfahren für Hochspannungsfreileitungen – Geräuschemission und Geräuschimmission durch Koronaentladungen; Zeitschrift „Elektrie“, Berlin 58 (2004), S. 181

6.4 Beurteilungspegel Emissionsansatz 1: Sonderfall - Niederschlag

Die **Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm** für den **EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG** (Niederschlag 3,5 mm/h) für die **Provisorien sowie den Endausbau der 380-kV-Einführung** wurden im Rahmen der Maximalwertabschätzung durch Rundung auf ganzzahlige Pegelwerte gebildet und im Folgenden mit den angenommenen Richtwerten (RW) verglichen (**Zusatzbelastung**):

Tabelle 5: Beurteilungspegel Zusatzbelastung - EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL – NIEDERSCHLAG

IP	LAFeq nachts dB(A)	Cmet nachts dB	K_i dB	K_T dB	L_r Summe nachts dB(A)	Richtwert RW nachts dB(A)	Gemengelage / Ortsrandlage, Anpassung Richtwert / Zwischenwertbildung
Provisorien							
IP17	34,5	0	0	3	38	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	30,9	0	0	3	34	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	32,0	0	0	3	35	45	
Endausbau							
IP1	33,3	0	0	3	36	45	
IP2	36,2	0	0	3	39	40	ja, bis 5 dB(A)
IP3	25,6	0	0	3	29	45	
IP4	27,3	0	0	3	30	45	
IP5	38,2	0	0	3	41	40	ja, bis 5 dB(A)
IP6	36,0	0	0	3	39	40	ja, bis 5 dB(A)
IP7	40,6	0	0	3	44	40	ja, bis 5 dB(A)
IP8	40,2	0	0	3	43	40	ja, bis 5 dB(A)
IP9	39,5	0	0	3	43	40	ja, bis 5 dB(A)
IP10	41,7	0	0	3	45	40	ja, bis 5 dB(A)
IP11	41,6	0	0	3	45	40	ja, bis 5 dB(A)
IP12	34,3	0	0	3	37	40	ja, bis 5 dB(A)
IP13	31,1	0	0	3	34	45	
IP14	37,4	0	0	3	40	45	
IP15	40,2	0	0	3	43	45	
IP16	38,2	0	0	3	41	45	
IP17	33,3	0	0	3	36	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	30,2	0	0	3	33	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	29,3	0	0	3	32	45	

Da die zulässigen Nacht-Richtwerte nicht an allen maßgeblichen Immissionspunkten um mindestens 6 dB(A) unterschritten werden, muss unter Bezugnahme auf die Ausführungen im Abs. 6.3 für die betroffenen Immissionspunkte eine **Vorbelastungsuntersuchung** durchgeführt werden.

Die LAI-Hinweise [05] zur Auslegung der TA Lärm aus dem Jahr 2017 führen auf Seite 8 (zu Ziff. 2.4 TA Lärm) zur „*Abgrenzung, Umfang und Qualität der Vorbelastungsuntersuchung*“ aus: „*Ergibt die überschlägige Vorbelastungsermittlung relevante Immissionsbeiträge, so ist für diese Punkte eine detailliertere Ermittlung der Vorbelastung über Rechnung oder Messung durchzuführen. Es ist dabei von der tatsächlichen Geräuschemission/-immission der zur Vorbelastung beitragenden Anlagen auszugehen. Für die tatsächliche Emission/Immission ist die materiell zulässige maximale Anlagenauslastung heranzuziehen. Höchstens ist jedoch die genehmigte mögliche Geräuschemission/-immission anzunehmen.*“

Gemäß TA Lärm, Anhang A.1.2, Abs. 3, Gleichung (G1) ist die Gesamtbelastung durch energetische Addition der Vor- und Zusatzbelastung zu bestimmen. Feldhaus/Tegeder¹⁴ ergänzen in der Kommentierung zur TA Lärm hierzu (vgl. Kommentar zu A.1.2, Rn. 8), dass die Mittelungspegel L_{AFeq} der Vor- und Zusatzbelastung zu addieren sind und eine Beurteilung des Gesamtpegels vorzunehmen ist, im Hinblick auf die Zuschläge nach Nr. A.2.5.2 und A.2.5.3 bzw. Nr. A.3.3.5 und A.3.3.6 sowie für Tageszeiten nach Nr. 6.5.

Eine Vorbelastung ist lediglich durch die Umspannanlage Pöppinghausen in Castrop-Rauxel gegeben. Die Amprion GmbH plant die Umspannanlage Pöppinghausen zu einer 380 kV Anlage umzubauen. Die drei vorhandenen Transformatoren Tr211 und Tr212 mit je 300 MVA sowie Tr213 mit 200 MVA werden rückgebaut und durch drei 350 MVA Transformatoren Tr411, Tr412 und Tr413 an anderer Stelle auf dem Gelände ersetzt. Es ist vorgesehen, die neuen Transformatoren Tr411, Tr412 und Tr413 mit einer umlaufenden Lärmschutzwand aus Blech-Kassetten (Mauerhöhe 7,5 m über Boden) zu umgeben. Auf der Innenseite werden die Wände schallabsorbierend ausgekleidet. Die Abbildung im Anhang zeigt die Lage der Umgebung und der Umspannanlage nach Umbau. Der Umbau der Umspannanlage ist Inhalt eines eigenständigen Genehmigungsverfahrens und wurde in diesem Zusammenhang durch den TÜV NORD immissionsschutzrechtlich nach TA Lärm begleitet. Die Teil-Beurteilungspegel L_r (hier Vorbelastung) nach Inbetriebnahme der umgebauten Umspannanlage wurden für die Tages- und Nachtzeit prognostiziert und nach TA Lärm beurteilt [37]. Auf Grundlage des vorhandenen Schallausbreitungsmodells für die zukünftige Umspannanlage wurde für die o. g. betroffenen Immissionspunkte in der vorliegenden Untersuchung eine erneute Schallausbreitungsberechnung und Beurteilung der Nachtzeit durchgeführt. Hierbei wurde analog zur Beurteilung der Höchstspannungsfreileitungen bei der meteorologischen Korrektur C_{met} der **Meteorologiefaktor $c_0 = 0$ dB** gesetzt.

¹⁴ Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978-3-8114-4723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014

Die nachfolgende Tabelle listet die berechneten Mittelungspegel, Zuschläge und Beurteilungspegel für die Geräuschvorbelastung durch die Umspannanlage Pöppinghausen im Detail auf:

Tabelle 6: Beurteilungspegel Vorbelastung UA Pöppinghausen

IP	L_{AFeq} nachts dB(A)	C_{met} dB	K_I dB	K_T dB	L_r nachts dB(A)
IP1	29,1	0	0	0	29
IP2	36,3	0	0	0	36
IP3	30,2	0	0	0	30
IP4	40,1	0	0	0	40
IP5	24,5	0	0	0	25
IP6	23,3	0	0	0	23
IP7	20,4	0	0	0	20
IP8	23,0	0	0	0	23
IP9	20,4	0	0	0	20
IP10	18,2	0	0	0	18
IP11	9,6	0	0	0	10
IP12	14,6	0	0	0	15
IP13	20,8	0	0	0	21
IP14	19,8	0	0	0	20
IP15	19,2	0	0	0	19
IP16	16,8	0	0	0	17
IP17	13,5	0	0	0	14
IP18	13,7	0	0	0	14
IP19	13,5	0	0	0	14

Die nachfolgende Tabelle listet für den **EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG** (Niederschlag 3,5 mm/h) an den maßgeblichen Immissionspunkten für die Provisorien und den Endausbau die **Zusatzbelastung** der 380-kV-Einführung, die **Geräuschvorbelastung** durch die geplante Umspannanlage Pöppinghausen sowie die **Gesamtbeurteilungspegel** (Beurteilungspegel) auf:

Tabelle 7: Beurteilungspegel Gesamtbelastung - EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL – NIEDERSCHLAG

IP	L _r Höchst- spannungs- freileitungen nachts dB(A)	L _r UA Pöpping- hausen Vorbelastung nachts dB(A)	L _r Summe nachts dB(A)	Richtwert RW nachts dB(A)	Gemengelage / Ortsrandlage, Anpassung Richtwert / Zwischenwertbildung
Provisorien					
IP17	38	14	38	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	34	14	34	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	35	14	35	45	
Endausbau					
IP1	36	29	37	45	
IP2	39	36	41	40	ja, bis 5 dB(A)
IP3	29	30	33	45	
IP4	30	40	40	45	
IP5	41	25	41	40	ja, bis 5 dB(A)
IP6	39	23	39	40	ja, bis 5 dB(A)
IP7	44	20	44	40	ja, bis 5 dB(A)
IP8	43	23	43	40	ja, bis 5 dB(A)
IP9	43	20	43	40	ja, bis 5 dB(A)
IP10	45	18	45	40	ja, bis 5 dB(A)
IP11	45	10	45	40	ja, bis 5 dB(A)
IP12	37	15	37	40	ja, bis 5 dB(A)
IP13	34	21	34	45	
IP14	40	20	40	45	
IP15	43	19	43	45	
IP16	41	17	41	45	
IP17	36	14	36	35	ja, bis 5 dB(A)
IP18	33	14	33	35	ja, bis 5 dB(A)
IP19	32	14	32	45	

Die betriebsbedingten Gesamtbeurteilungspegel der zu beurteilenden Provisorien und der 380-kV-Einführung im Endausbau liegen für den **EMISSIONSANSATZ 1: SONDERFALL - NIEDERSCHLAG** (Niederschlag 3,5 mm/h) an allen maßgeblichen Immissionspunkten nicht oberhalb der nach Nr. 6.1, 6.6 und 6.7 TA Lärm ermittelten Immissionsrichtwerte.

Spitzenpegel (Maximalschalldruckpegel) durch Koronageräusche, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, treten nicht auf.

6.5 Gesamtbeurteilung

In der Gesamtbetrachtung werden durch die zu beurteilenden Höchstspannungsfreileitungen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm durch Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen, nicht verursacht. Die Anforderungen der TA Lärm werden erfüllt. Die Schwelle zur lärmbedingten Gesundheitsgefährdung wird sicher unterschritten. Der Betrieb der zu beurteilenden o. g. Höchstspannungsfreileitungen genügt insoweit der Betreiberpflicht aus § 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG.

Eine endgültige Festlegung der Zwischenwerte für die Gemengelage und eine abschließende Beurteilung obliegt der Genehmigungsbehörde.

ENDE DES TEXTTEILS

Anhang – Anlagen

A1 Quellenverzeichnis und verwendete Unterlagen

Die Beurteilung der Geräuschemissionen erfolgt nach

- [01] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (**TA Lärm**) vom 26.08.98 (Gemeinsames Ministerialblatt 1998, Nr. 26, Seite 503 ff)
- [02] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), Stand 01.06.2017 (Bekanntmachung BAnz. AT 08.06.2017 B5)
- [03] Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Aktenzeichen: IG I 7 - 501-1/2, Bonn, 07.07.2017
- [04] Ergebnisniederschrift TA Lärm des MURL NRW zur Dienstbesprechung zur TA Lärm am 9.2.99 - Erlass VB2-8850.2-Ht v. 17.3.99
- [05] Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978-3-8114-4723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014
- [06] 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
- [07] Bundesimmissionsschutzrecht Kommentar mit Entscheidungen
- [08] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [09] Empfehlungen des LANUV NRW zu c_{met} -Stand: 26.09.2012
- [10] Schallausbreitungs-Software **CadnaA**, Version 2020 MR2, DataKustik GmbH
- [11] **DIN 4109-1**, Ausgabe Januar 2018
Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- [12] **DIN 4109-2**, Ausgabe Januar 2018
Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [13] **BauNVO**, Baunutzungsverordnung – in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [14] **Energiewirtschaftsgesetz** (Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung) vom 07.07.2005 (BGBl. I S. 1970, ber. S. 3621), in Kraft getreten am 13.07.2005, zuletzt geändert durch Gesetz vom 20.07.2022 (BGBl. I S. 1325) m.W.v. 29.07.2022, Stand: 01.08.2022 aufgrund Gesetzes vom 05.07.2021 (BGBl. I S. 3338)

- [15] **Gesetz zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts** im Zusammenhang mit dem Klimaschutz-Sofortprogramm und zu Anpassungen im Recht der Endkundenbelieferung vom 19. Juli 2022

Bei der **Beschreibung der Emissionen** werden berücksichtigt:

- [16] M. Comber, R. J. Nigbor, L. E. Zaffanella: Transmission Line Reference Book – 345 kV and above, Kapitel 6, p. 267-318. Electric Power Research Institute, 3412 Hillview Avenue, Palo Alto, California, 1987.
- [17] Britten, T.; Chartier, V. L.; Zaffanella, L. E.: “EPRI AC Transmission line reference book - 200 kV and above”, Chapter 10, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, Third Edition, 2005, Ch. 10.4.4
- [18] Seltner/Reidt/Ohms: Immissionsschutzrecht und Industrieanlagen, 3. Aufl. 2006, 1. Teil Rn. 104
- [19] Straumann, T.H. Teich, C. Roero, M. Semmler, H.-J. Weber: Schlussbericht des Projekts CONOR, ETHZ, Fachgruppe Hochspannungstechnologie, 2006.
- [20] Straumann, U., Weber, H.-J., Abschlussbericht zum Projekt Corona Noise Reduction CONORII, EThZ, Fachgruppe Hochspannungstechnologie, 2009
- [21] Straumann, F.: “Discussion of converting a double-circuit AC overhead line to an AC/DC hybrid line with regard to audible noise”, CIGRE, 2011
- [22] Engelen, J.; Fischer, K.; Hettig, Ch.; Krapf, K.-G.; Kurz, R.; Meyer, K.; Ruttloff, M.; Straumann, U.; Tausend, W.; Völlmecke, S.; Weidemann, C.: „Ermittlung und Beurteilung von Koronageräuschen an Höchstspannungsleitungen“, Lärmbekämpfung Bd. 6 (2012) Nr. 4 – Juli
- [23] Gooßens, M.; Sames, P.: „Messtechnische Felduntersuchungen zu Korona-Geräuschen“, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Heft 5, ISBN987-389026-576-6, ISSN 1610-594X, 2015
- [24] Gooßens, M; Tausend, W.: „Zur neuen DIN SPEC 8987 - Koronageräusche von Höchstspannungsfreileitungen, Teil II – praktischer Teil“, 42. Jahrestagung für Akustik / wissenschaftliche Edition: Michael Vorländer und Janina Fels, Berlin, Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), ISBN-13: 978-3-939296-10-2, Aachen DAGA 2016
- [25] Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Stand Feb. 2020

Verwendete **Untersuchungen, Lagepläne und Zeichnungen**.

- [26] Auszug aus dem Liegenschaftskataster, opengeodata.nrw
- [27] Digitaler Lageplan, ETRS89 -Koordinaten im UTM -System (Universal Transversal Mercator), openstreetmap.org

- [28] Deutsche Grundkarte, DGK5, 1:5.000, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM
Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum,
Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
- [29] DGM1 mit 1 m Gitter, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM
Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum,
Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
- [30] Luftbilder DOP20, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM
Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum,
Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
- [31] 3D-Gebäudemodell im LoD2 CityGML, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM
Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum,
Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
- [32] Bebauungspläne Nr. 14, Stadt Castrop-Rauxel
- [33] Bebauungspläne Nr. 160, Stadt RE
- [34] Flächennutzungsplan, Stadt Castrop-Rauxel
- [35] Flächennutzungsplan, Stadt Recklinghausen
- [36] Immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsbescheid, Staatliches Umweltamt
Herten, Änderung der Schalt- und Umspannanlage Pöppinghausen,
AZ G 62.0659/04/0108.2, 08. Dezember 2004
- [37] Gutachtliche Stellungnahme, Geräuschemissionen und –immissionen nach
Umbau der Umspannanlage Pöppinghausen in Castrop-Rauxel (NRW),
TÜV NORD, Bericht Nr. SEII-17/0040, Datum 18.01.2019
- [38] Übersichtsplan, AMPRION
- [39] Lageplan Provisorium AMPRION
- [40] Auswertung Niederschlagsstatistik für die Amprion GmbH, Jahre 2018 bis 2020,
Station Waltrop-Abdinghof (#13696), SWECO GmbH, Düsseldorf, 14.05.2021
- [41] Emissionsdaten und Geometrie der Leitungen, bereitgestellt vom Betreiber über
die digitale Schnittstelle QSI gemäß DIN 45687 Beiblatt 1, Datei: QSI Export
380-kV-Provisorium, Stand 22.03.2022
- [42] Emissionsdaten und Geometrie der Leitungen, bereitgestellt vom Betreiber über
die digitale Schnittstelle QSI gemäß DIN 45687 Beiblatt 1, Datei: QSI-Export
Endausbau, Stand 03.11.2021

A2 Akustische Messgrößen und Begriffe

A-Bewertung Das Gehör ist nicht für alle Frequenzen gleich empfindlich. Eine bessere Annäherung an die menschliche Wahrnehmung wird durch den Einsatz des sogenannten A-Filters gewonnen. Das A-Filter vermindert oder verstärkt das Schallsignal in den verschiedenen Frequenzbereichen gemäß der Empfindlichkeit des Gehörs. Die auf diese Weise gemessenen Pegel werden mit dB(A) gekennzeichnet.

FAST **Zeitkonstante FAST.** Man versucht auch, den Zusammenhang zwischen zeitlicher Struktur des Schallsignals und der dynamischen Eigenschaft des Gehörs zu berücksichtigen: Die "Trägheit" des Ohres wird bei der Messung durch den Einsatz einer Zeitbewertung simuliert (Zeitkonstante FAST).

L_{AFeq} **Äquivalenter Dauerschallpegel,** Mittelungspegel, der aufgrund der notwendigerweise vorzunehmenden energetischen Mittelung auch als "Energieäquivalenter Mittelungspegel" oder "Äquivalenter Dauerschallpegel" bezeichnet. Dabei handelt es sich um einen A-bewerteten Schallpegel eines Geräusches konstanter Amplitude, das im Beurteilungszeitraum die gleiche Schallenergie hat wie das tatsächliche Geräusch mit schwankender Amplitude. Das Mittelungsverfahren wird als Auswertungsgrundlage der Lärmmessungen angewandt. Wenn der Schwankungsbereich der Messwerte unter 10 dB bleibt, so liegt der Mittelungspegel um etwa 1/3 des Schwankungsbereiches unterhalb dessen oberer Grenze. Das exakte Verfahren zur Mittelung zeitlich schwankender Pegel ist Gegenstand der DIN 45 641.

L_{AFTm} **Mittelungspegel nach dem Taktmaximalverfahren.** Der mit diesem Verfahren gewonnene Mittelungspegel L_{AFTm} bewertet die Impulshaltigkeit von Geräuschen stärker, als es bei der energieäquivalenten Mittelung der Fall ist. Bei diesem Verfahren wird kurzzeitig auftretenden Pegelspitzen eine längere fiktive Dauer zugeordnet. Dies erfolgt dadurch, dass die Pegelspitzen in einem gleichförmigen Zeittakt von 3 oder 5 Sekunden abgefragt werden und somit den tatsächlichen Pegelverlauf als treppenförmiges Signal ersetzen. Der Taktmaximalpegel fällt i.d.R. höher aus als der Mittelungspegel L_{AFeq} und nimmt mit der Impulshaltigkeit des Geräusches weiter zu. Ein zusätzlicher Impulszuschlag ist deshalb nicht mehr zu berücksichtigen.

L_{AFmax}	Kurzzeitige Geräuschspitzen sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.
L_{pAF95}	Der Perzentilpegel L_{pAF95} ist der Wert des in 95 % der Messzeit überschrittenen und mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F (Fast) ermittelten Schalldruckpegels in dB.
L_r	Der Beurteilungspegel L_r einer gemessenen oder berechneten Geräuschsituation dient dem Vergleich mit den Immissionswerten (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte). Wie auch der Mittelungspegel bezieht er sich auf abgegrenzte Zeiträume, z. B. eine achtstündige Arbeitsschicht, die Tageszeit von 06 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden) oder die Nachtzeit von 22 Uhr bis 06 Uhr (8 Stunden bzw. lauteste Stunde). Im Gegensatz zum Mittelungspegel kann man den Beurteilungspegel nicht direkt durch Messungen ermitteln. Er kommt nämlich durch bewertende Pegelzuschläge (auch Abschlüsse) zustande, welche messtechnisch nicht abzuleiten sind, sondern gemäß den in den verschiedenen Regelwerken getroffenen Vereinbarungen angebracht werden. Pegelzuschläge ergeben sich so beispielsweise für die größere Lärmlästigkeit während festgelegter Ruhezeiten oder für die Ton- und Impulshaltigkeit von Geräuschen und durch die meteorologische Korrektur. Beim Straßenverkehrslärm kennt man eine erhöhte Störwirkung nahe gelegener ampelgeregelter Kreuzungen berücksichtigenden Pegelzuschlag, welcher sich auf der Grundlage vergleichender Messungen allerdings nicht zwingend ergeben würde.
L_{WA}	Der Schalleistungspegel L_{WA} kennzeichnet die Geräuschentwicklung, die z. B. durch eine Geräuschquelle unter spezifischen Betriebsbedingungen hervorgerufen wird. Die abgestrahlte Schalleistung einer Geräuschquelle kann durch die Messung des Schalldrucks an mehreren Stellen einer geschlossenen Hüllfläche bestimmt werden. Während der Schalldruckpegel die Größe des Schalldruckes eines Schallfeldes für einen bestimmten Ort beschreibt, gibt der Schalleistungspegel die Geräuschemission einer Quelle an. Sind die Schalldruckpegel in einem bestimmten Abstand von der Quelle bekannt, kann hieraus die Schalleistung einer Quelle berechnet werden.

A3 Leitungsbelegung, Betriebsweise, Randfeldstärken und Schallleistungspegel

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
Westliche Einführung											
4304	P003 - 1	A	links oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	13	12,12	49,9	54,3
		B					v	14	12,98	56,3	
		C					u	12	12,92	54,6	
4304	P004 - 1	A	rechts oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	16	12,73	53,6	54,0
		B					v	17	13,26	56,6	
		C					u	15	11,76	48,5	
		D		AY/ACS 241/40	SLH	1		18G	5,34		
4304	P001 - 1	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	u	4	9,78	19,2	29,3
		B					v	6	11,44	31,6	
		C					w	5	10,99	30,1	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	u	7	10,83	28,4	32,8
		E					v	9	11,84	36,2	
		F					w	8	10,45	29,3	
		G	links	AY/ACS 241/40	SLH	1		10G	1,17		
		H	Mitte	AY/ACS 159/34	SLH	1		11G	1,03		
4304	1 - 2	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	u	43	11,06	30,9	40,8

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		B					v	45	13,69	45,4	
		C					w	44	10,19	22,8	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	u	46	11,76	35,6	33,2
		E					v	48	9,87	18,9	
		F					w	47	11,58	34,0	
		G	links oben	AL/ACS 550/70	380	4	v	21	11,55	46,0	52,2
		K					w	20	12,55	52,5	
		H					u	19	12,89	54,5	
		I	rechts oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	35	13,12	55,7	52,5
		L					u	34	11,27	44,1	
		J					v	36	12,36	51,3	
		M	Mitte Mitte	AY/ACS 159/34	SLH	1		49G	3,21		
		O	links oben	AY/ACS 241/40	SLH	1		22G	4,24		
		P	rechts oben	AL/ACS 265/35	ES	1		23G	4,72		
4304	2 - 3	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	u	50	11,40	31,0	42,1
		B					v	52	14,03	46,7	
		C					w	51	10,02	19,6	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	u	53	12,10	35,9	33,7
		E					v	55	9,75	17,0	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		F	links oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	54	11,95	34,9	52,2
		G					v	26	11,54	46,0	
		K					w	25	12,52	52,2	
		H					u	24	12,93	54,6	
		I	rechts oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	38	13,23	56,2	52,9
		L					u	37	11,19	43,4	
		J					v	39	12,39	51,5	
		M	Mitte Mitte	AY/ACS 159/34	SLH	1		56G	3,54		
		O	links oben	AY/ACS 241/40	SLH	1		27G	3,28		
		P	rechts oben	AY/ACS 265/35	ES	1		28G	3,73		
4304	3 - 4	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	u	57	10,75	26,7	38,6
		B					v	59	13,35	43,3	
		C					w	58	9,72	16,6	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	u	60	11,52	32,1	29,9
		E					v	62	10,04	20,4	
		F					w	61	11,28	30,9	
		G	links oben	AL/ACS 550/70	380	4	v	31	11,45	45,4	51,3
		K					w	30	12,44	51,7	
		H					u	29	12,72	53,4	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		I	rechts oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	41	12,63	53,0	49,8
		L					u	40	11,13	43,0	
		J					v	42	11,90	48,4	
		M	Mitte Mitte	AY/ACS 159/34	SLH	1		63G	3,45		
		O	links oben	AY/ACS 241/40	SLH	1		32G	3,73		
		P	rechts oben	AY/ACS 265/35	ES	1		33G	3,71		
1791	4304/4 - 1791/3	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	u	72	10,46	28,2	26,9
		B					v	74	10,61	25,5	
		C					w	73	10,75	26,5	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	u	75	10,71	26,2	25,2
		E					v	77	10,80	26,4	
		F					w	76	10,17	21,3	
		O	Mitte	AY/ACS 159/34	SLH	1		78G	0,75		
2601	113 - 114	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	w	83	10,69	25,4	33,9
		B					v	84	12,52	38,4	
		C					u	82	10,36	22,6	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	w	86	10,31	22,2	33,6
		E					v	87	12,43	38,0	
		F					u	85	10,67	25,3	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		G	links oben	AL/ACS 265/35	220	2	u	79	15,32	53,5	53,0
		K					v	81	13,43	44,8	
		H					w	80	15,81	55,4	
		I	rechts oben	AL/ACS 265/35	220	2	u	88	15,78	55,3	52,9
		L					v	90	13,47	44,9	
		J					w	89	15,31	53,4	
		M		AY/ACS 159/34	SLH	1		91G	3,44		
2601	114 - 1014	G	links oben	AL/ACS 265/35	220	2	u	92	14,64	50,8	53,3
		K					v	94	15,17	54,1	
		H					w	93	15,45	54,1	
		I	rechts oben	AL/ACS 265/35	220	2	u	95	15,38	53,7	53,2
		L					v	97	15,20	54,6	
		J					w	96	14,50	50,2	
2601	2601/1014 - 2613/1C	A	links oben	AL/ACS 265/35	220	2	u	98	14,55	50,2	52,9
		B					v	100	15,35	54,2	
		C					w	99	15,29	53,3	
		D	rechts oben	AL/ACS 265/35	220	2	u	101	15,28	53,3	52,9
		E					v	103	15,34	54,2	
		F					w	102	14,60	50,4	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		G	Mitte oben	AL/ACS 265/35	ES	1		104G	0,97		
4302	4304/4 - 4302/W3	G	links	AL/ACS 265/35	380	4	v	66	15,13	54,7	58,4
		K					w	65	16,16	58,7	
		H					u	64	16,56	60,1	
		I	rechts	AL/ACS 265/35	380	4	w	70	16,36	59,4	57,1
		L					u	69	14,71	52,9	
		J					v	71	15,71	56,9	
		M	links	AY/ACS 241/40	SLH	1		67G	4,09		
		N	rechts	AL/ACS 265/35	ES	1		68G	4,12		
Östliche Einführung											
4313	18 - 19	A	links unten	AL/ST 240/40	110	2	w	123	5,08		13,8
		B					v	124	9,89	18,6	
		C					u	122	5,98		
		D	rechts unten	AL/ST 240/40	110	2	w	126	5,81		5,9
		E					v	127	7,39		
		F					u	125	9,07	10,7	
		G	links oben	AL/ST 265/35	380	4	w	120	15,91	57,7	57,4
		K					v	121	14,89	53,6	
		H					u	119	16,31	59,2	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase <i>u=0°</i> , <i>w=120°</i> , <i>v=240°</i>	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L' <i>w</i> @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		I	rechts oben	AL/ST 240/40	380	4	<i>w</i>	129	17,10	61,1	58,9
		L					<i>u</i>	128	14,74	52,3	
		J					<i>v</i>	130	16,55	59,3	
		M	Mitte oben	AL/ST 240/40	ES	1		131G	2,57		
4313	19 - 1020	A	links unten	AL/ST 240/40	110	2	<i>w</i>	136	5,04		15,0
		B					<i>v</i>	137	10,01	19,8	
		C					<i>u</i>	135	6,08		
		D	rechts unten	AL/ST 240/40	110	2	<i>w</i>	139	5,88		8,8
		E					<i>v</i>	140	7,64		
		F					<i>u</i>	138	9,37	13,5	
		G	links oben	AL/ST 265/35	380	4	<i>w</i>	133	15,70	57,0	57,2
		K					<i>v</i>	134	15,06	54,4	
		H					<i>u</i>	132	16,28	59,1	
		I	rechts oben	AL/ST 240/40	380	4	<i>w</i>	142	17,10	61,1	58,8
		L					<i>u</i>	141	14,92	53,1	
		J					<i>v</i>	143	16,42	58,9	
		N	links	AL/ST 240/40	ES	1		144G	2,59		
		P	rechts	AL/ACS 265/35	ES	1		145G	2,95		
4313	1020 - 1021	A	links unten	AL/ST 265/35	110	2	<i>w</i>	150	5,44		14,5

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		B					v	151	9,88	19,3	
		C					u	149	6,46		
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	2	w	153	6,44		5,9
		E					v	154	7,92		
		F					u	152	9,06	10,5	
		G	links oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	147	11,70	47,1	48,3
		K					v	148	11,51	45,8	
		H					u	146	12,25	50,6	
		I	rechts oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	156	12,54	52,4	49,5
		L					u	155	11,12	43,0	
		J					v	157	11,92	48,5	
		M	links	AY/ACS 241/40	SLH	1		158G	4,54		
		N	rechts	AY/ACS 241/40	SLH	1		159G	5,15		
4313	1021 - 1022	G	links oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	161	12,42	51,7	50,1
		K					v	162	11,37	44,9	
		H					u	160	12,25	51,0	
		I	rechts oben	AL/ACS 550/70	380	4	w	164	12,27	51,9	50,5
		L					u	163	11,36	44,8	
		J					v	165	12,41	51,8	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		M	links	AL/ACS 241/40	SLH	1		166G	6,12		
		N	rechts	AL/ACS 241/40	SLH	1		167G	6,20		
4313	1022 - P002	B	rechts	AL/ACS 550/70	380	4	w	169	13,16	56,3	60,1
		D					v	170	14,43	63,0	
		F					u	168	13,14	57,9	
		G	Mitte	AY/ACS 241/40	SLH	1		171G	3,47		
		H	rechts	AY/ACS 241/40	SLH	1		172G	4,01		
4313	1022 - P003	A	links	AL/ACS 550/70	380	4	u	173	12,71	55,9	60,2
		C					w	175	13,62	60,1	
		E					v	174	14,21	62,4	
1615	4313/1021 - 1615/23	A	links unten	AL/ST 265/35	110	2	w	177	7,43		7,5
		B					v	178	9,00	11,7	
		C					u	176	8,36	2,8	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	2	w	180	8,03	0,4	9,4
		E					v	181	9,14	13,9	
		F					u	179	7,73		
		O		AL/ST 50/30	ES	1		182G	1,86		
Bestand 2601, 1788, 1791											
1788	2601/114 - 2601/115	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	w	106	10,37	22,9	27,2

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase <i>u=0°</i> , <i>w=120°</i> , <i>v=240°</i>	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		B					v	107	11,18	30,1	
		C					u	105	10,52	25,3	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	w	109	11,01	29,1	30,4
		E					v	110	11,43	33,7	
		F					u	108	9,74	20,2	
		M		AY/ACS 159/34	SLH	1		111G	1,42		
1788	2601/115 - 2601/P004	A	links unten	AL/ST 265/35	110	1	w	113	10,31	25,0	34,1
		B					v	114	11,88	36,8	
		C					u	112	11,74	34,1	
		D	rechts unten	AL/ST 265/35	110	1	w	116	11,03	30,1	32,6
		E					v	117	11,78	34,8	
		F					u	115	11,32	31,4	
		M		AY/ACS 159/34	SLH	1		118G	1,10		
2601	1106 - 107	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	183	16,80	62,1	62,9
		B					v	185	16,25	60,2	
		E					w	184	17,77	65,1	
		C	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	u	186	17,81	65,3	63,2
		D					v	188	16,35	60,6	
		F					w	187	16,83	62,2	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase <i>u=0°</i> , <i>w=120°</i> , <i>v=240°</i>	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L' <i>w</i> @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		G		AL/ST 185/30	ES	1		189G	2,10		
2601	107 - 108	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	190	17,00	62,7	63,1
		B					v	192	16,00	59,3	
		E					w	191	17,84	65,3	
		C	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	u	193	17,87	65,4	63,2
		D					v	195	16,10	59,7	
		F					w	194	17,01	62,8	
		G		AL/ST 185/30	ES	1		196G	2,23		
2601	108 - 109	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	197	17,10	63,1	63,2
		B					v	199	15,93	59,1	
		E					w	198	17,88	65,4	
		C	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	u	200	17,91	65,5	63,3
		D					v	202	16,02	59,4	
		F					w	201	17,12	63,1	
		G		AL/ST 185/30	ES	1		203G	2,29		
2601	109 - 110	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	204	17,01	62,8	63,2
		B					v	206	15,99	59,3	
		E					w	205	17,90	65,5	
		C	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	u	207	17,84	65,3	63,2

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke E _r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		D					v	209	16,06	59,5	
		F					w	208	17,12	63,1	
		G		AL/ST 185/30	ES	1		210G	2,29		
2601	110 -111	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	211	17,06	62,9	63,2
		B					v	213	15,98	59,3	
		E					w	212	17,86	65,4	
		C	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	u	214	17,88	65,5	63,3
		D					v	216	16,05	59,5	
		F					w	215	17,08	63,0	
		G		AL/ST 185/30	ES	1		217G	2,28		
2601	111 - 112	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	218	16,96	62,6	63,1
		B					v	220	16,07	59,6	
		E					w	219	17,83	65,3	
		C	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	u	221	17,84	65,3	63,2
		D					v	223	16,13	59,8	
		F					w	222	17,00	62,7	
		G		AL/ST 185/30	ES	1		224G	2,69		
2601	112 - 113	A	links oben	TALACS 380/50	220	1	u	225	17,16	63,3	63,2
		B					v	227	16,03	59,5	

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase <i>u=0°</i> , <i>w=120°</i> , <i>v=240°</i>	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
		E	rechts oben	TALACS 380/50	220	1	w	226	17,73	65,1	63,8
		C					u	228	18,01	65,9	
		D					v	230	15,99	59,3	
		F					w	229	17,35	63,9	
		G		AL/ST 185/30	ES	1		231G	3,13		
1788	2601/113 - 1788/24	A	links	AL/ST 265/35	110	1	u	232	10,58	24,5	28,0
		B					v	234	11,16	31,3	
		E					w	233	10,45	24,5	
		C	rechts	AL/ST 265/35	110	1	u	235	10,83	27,8	31,9
		D					v	237	11,99	36,0	
		F					w	236	9,92	18,8	
1791	3 - 4	A	links	AL/ST 210/50	110	1	u	238	11,04	26,7	29,7
		E					v	240	10,56	23,0	
		B					w	239	11,96	33,3	
		C	rechts	AL/ST 210/50	110	1	u	241	11,98	33,4	29,8
		F					v	243	10,59	23,3	
		D					w	242	11,06	26,8	
		G	Mitte	AY/AW 108/33	SLH	1		244G	1,43		

A4 Leitungsbelegung, Betriebsweise, Randfeldstärken und Schalleistungspegel - Provisorien

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung U [kV]	Bündel	Phase $u=0^\circ$, $w=120^\circ$, $v=240^\circ$	Win Field ID	Randfeld- stärke E_r [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
380-kV-Provisorium (22 03 22)											
4304	1 - p1	A	links	ACSR/AW 258/40	380	4	u	1	13,48	51,01	51,8
		C					w	2	14,06	53,90	
		E					v	3	13,13	49,22	
		B	rechts	ACSR/AW 258/40	380	4	w	5	12,89	47,82	52,0
		D					v	6	14,03	53,78	
		F					u	4	13,73	52,33	
		G		AY/ACS 241/40	SLH	1		7G	4,91		
		H		AL/ST 265/35	ES	1		8G	4,36		
4304	p1 - p2	A	links	ACSR/AW 258/40	380	4	u	17	13,86	52,93	53,3
		C					w	18	14,44	55,72	
		E					v	19	12,94	48,20	
		B	rechts	ACSR/AW 258/40	380	4	w	21	12,98	48,37	53,2
		D					v	22	14,40	55,50	
		F					u	20	13,87	53,04	
		G		AY/ACS 241/40	SLH	1		23G	5,57		
4304	p2 - p3	A	links	ACSR/AW 258/40	380	4	u	24	13,84	52,86	53,2

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase u=0°, w=120°, v=240°	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
380-kV-Provisorium (22 03 22)											
		C		ACSR/AW 258/40	380	4	w	25	14,43	55,67	53,1
		E					v	26	12,92	48,05	
		B	rechts				w	28	12,98	48,33	
		D					v	29	14,37	55,39	
		F					u	27	13,86	52,99	
		G					AY/ACS 241/40	SLH	1		
4304	p3 - W3	A	links	ACSR/AW 258/40	380	4	u	31	14,81	57,30	55,7
		C					w	32	14,80	57,26	
		E					v	33	12,76	47,11	
		B	rechts	ACSR/AW 258/40	380	4	w	35	14,57	56,25	55,3
		D					v	36	14,82	57,35	
		F					u	34	12,90	47,95	
		G		AY/ACS 241/40	SLH	1		37G	3,49		
4304	1D - 1	A	links	AL/ST 240/40	380	4	u	9	15,04	53,51	54,9
		C					w	10	15,78	56,54	
		E					v	11	15,18	54,16	
		B	rechts	AL/ST 240/40	380	4	w	13	14,59	51,59	55,2
		D					v	14	15,79	56,59	
		F					u	12	15,61	55,91	
		G		AY/ACS 241/40	SLH	1		15G	5,12		

BL-Nr.	Spannfeld	Leiter Bez. Profil- plan	Position	Seiltyp (oder vergleichbarer Seiltyp)	Betriebs- spannung <i>U</i> [kV]	Bündel	Phase <i>u</i> =0°, <i>w</i> =120°, <i>v</i> =240°	Win Field ID	Randfeld- stärke <i>E_r</i> [kV/cm] gemittelt über die Segmente	L' <i>w</i> @ 3.5 mm/h [dB(A)] gemittelt über die Segmente	energet. Mittelwert pro Phase [dB(A)]
380-kV-Provisorium (22 03 22)											
		H		AL/ST 240/40	ES	1		16G	4,99		
4304	W3 - W4	A	links	ACSR/AW 258/40	380	4	u	38	14,19	50,50	57,0
		B					w	39	16,44	59,61	
		E					v	40	15,72	56,94	
		C	rechts	AL/ST 265/35	380	4	w	42	16,05	57,46	57,3
		D					v	43	15,02	53,45	
		F					u	41	16,56	59,29	
		I		AL/AW 240/50	SLH	1		44G	3,84		
		J		AL/ST 240/40	ES	1		45G	2,64		
4304	W4 - W5	A	links	ACSR/AW 258/40	380	4	u	46	14,22	50,63	57,1
		B					w	47	16,45	59,66	
		E					v	48	15,72	56,98	
		C	rechts	AL/ST 265/35	380	4	w	50	16,05	57,50	57,4
		D					v	51	15,03	53,51	
		F					u	49	16,59	59,43	
		I		AL/AW 240/50	SLH	1		52G	3,75		
		J		AL/ST 240/40	ES	1		53G	2,93		

A5 Niederschlagsstatistik der Jahre 2018 bis 2020, Station Waltrop-Abdinghof (#13696)



2020 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung

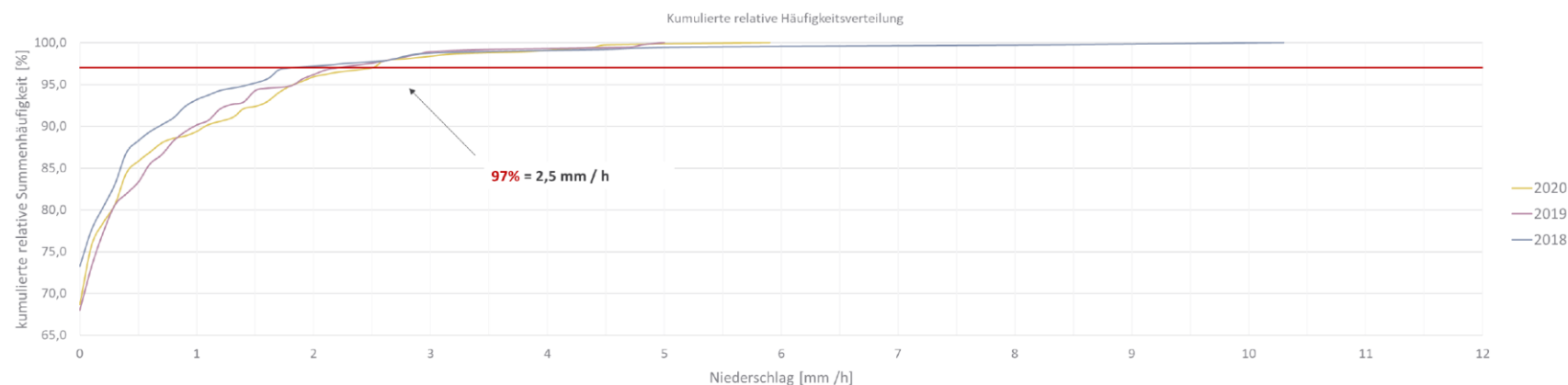
Niederschlag [mm/h]	Summe	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,5	2,6	2,8	3	3,2	3,8	4,1	4,4	4,5	5,9
Häufigkeit	367	252	26	10	8	14	5	4	4	2	1	2	3	3	4	1	2	4	3	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
relative Häufigkeit [%]	100	68,7	7,1	2,7	2,2	3,8	1,4	1,1	1,1	0,5	0,3	0,5	0,8	0,8	1,1	0,3	0,5	1,1	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
rel. Kum. Summenhäufigkeit [%]	/	68,7	75,7	78,5	80,7	84,5	85,8	86,9	88,0	88,6	88,8	89,4	90,2	91,0	92,1	92,4	92,9	94,0	94,8	95,4	95,9	96,2	96,5	97,0	97,8	98,1	98,4	98,6	98,9	99,2	99,5	99,7	100,0

2019 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung

Niederschlag [mm/h]	Summe	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,5	4,7	4,8	5
Häufigkeit	366	249	19	15	12	5	5	8	4	6	4	3	2	5	2	1	5	1	1	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
relative Häufigkeit [%]	100	68,0	5,2	4,1	3,3	1,4	1,4	2,2	1,1	1,6	1,1	0,8	0,5	1,4	0,5	0,3	1,4	0,3	0,3	0,8	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
rel. Kum. Summenhäufigkeit [%]	/	68,0	73,2	77,3	80,6	82,0	83,3	85,5	86,6	88,3	89,3	90,2	90,7	92,1	92,6	92,9	94,3	94,5	94,8	95,6	96,2	96,7	97,0	97,5	97,8	98,1	98,4	98,6	98,9	99,2	99,5	99,7	100,0

2018 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung

Niederschlag [mm/h]	Summe	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,4	4,5	5,1	8,2	10,3
Häufigkeit	366	268	16	10	10	14	5	4	3	3	5	3	2	2	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
relative Häufigkeit [%]	100	73,2	4,4	2,7	2,7	3,8	1,4	1,1	0,8	0,8	1,4	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	0,8	1,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
rel. Kum. Summenhäufigkeit [%]	/	73,2	77,6	80,3	83,1	86,9	88,3	89,3	90,2	91,0	92,3	93,2	93,7	94,3	94,5	94,8	95,6	96,7	97,0	97,3	97,5	97,8	98,1	98,6	98,9	99,2	99,5	99,7	100,0	



A6 Niederschlagsklassen der Jahre 2018 bis 2020, Station Waltrop-Abdinghof (#13696)

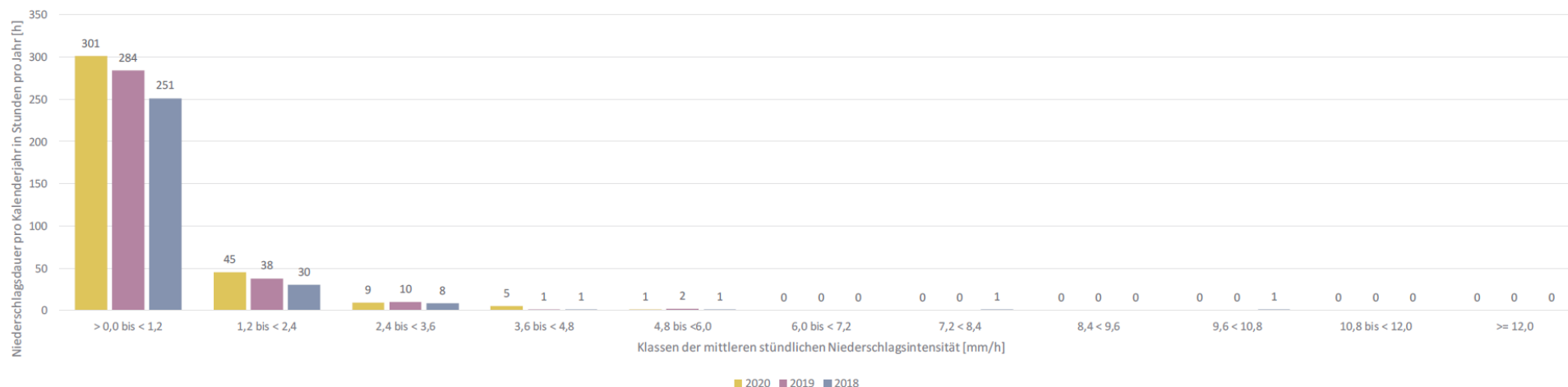
NIEDERSCHLAGSKLASSEN NACHTZEIT 22:00 - 06:00

2020 - Niederschlagsintensität Nachtzeit 22:00 - 06:00 [mm/h]											
	> 0,0 bis < 1,2	1,2 bis < 2,4	2,4 bis < 3,6	3,6 bis < 4,8	4,8 bis < 6,0	6,0 bis < 7,2	7,2 < 8,4	8,4 < 9,6	9,6 < 10,8	10,8 bis < 12,0	>= 12,0
Niederschlagsdauer [h]	301	45	9	5	1	0	0	0	0	0	0

2019 - Niederschlagsintensität Nachtzeit 22:00 - 06:00 [mm/h]											
	> 0,0 bis < 1,2	1,2 bis < 2,4	2,4 bis < 3,6	3,6 bis < 4,8	4,8 bis < 6,0	6,0 bis < 7,2	7,2 < 8,4	8,4 < 9,6	9,6 < 10,8	10,8 bis < 12,0	>= 12,0
Niederschlagsdauer [h]	284	38	10	1	2	0	0	0	0	0	0

2018 - Niederschlagsintensität Nachtzeit 22:00 - 06:00 [mm/h]											
	> 0,0 bis < 1,2	1,2 bis < 2,4	2,4 bis < 3,6	3,6 bis < 4,8	4,8 bis < 6,0	6,0 bis < 7,2	7,2 < 8,4	8,4 < 9,6	9,6 < 10,8	10,8 bis < 12,0	>= 12,0
Niederschlagsdauer [h]	251	30	8	1	1	0	1	0	1	0	0

Niederschlagsauswertung für die Messstation Waltrop-Abdinghof (ID - 13696) Jahre 2018 bis 2020
Nachtzeit 22:00 bis 06:00 Uhr



A7 Immissionspunkt, UTM-Koordinaten

Bezeichnung	Höhe		Koordinaten		
			X	Y	Z
	(m)		(m)	(m)	(m)
IP1	4.00	r	32379499.61	5715163.92	67.04
IP2	4.00	r	32379794.86	5715151.93	64.85
IP3	4.00	r	32379531.66	5714931.32	66.74
IP4	4.00	r	32379853.34	5714915.56	61.09
IP5	4.00	r	32379741.55	5715251.40	65.99
IP6	4.00	r	32379994.20	5715356.97	62.61
IP7	4.00	r	32379558.35	5715557.81	62.83
IP8	4.00	r	32379614.32	5715516.64	63.83
IP9	4.00	r	32379697.18	5715574.24	62.26
IP10	4.00	r	32379706.23	5715692.31	61.78
IP11	4.00	r	32379757.77	5715681.89	60.98
IP12	4.00	r	32380110.04	5715528.12	62.50
IP13	4.00	r	32380382.00	5715590.68	61.33
IP14	4.00	r	32380299.92	5715728.94	61.14
IP15	4.00	r	32380371.99	5715764.39	60.31
IP16	4.00	r	32380564.70	5715822.88	60.69
IP17	4.00	r	32379151.52	5716209.64	58.99
IP18	4.00	r	32379325.43	5716319.94	59.81
IP19	4.00	r	32379509.09	5716273.46	59.35

A8 Berechnungskonfiguration Schallausbreitungsprogramm

Berechnungskonfiguration

Registerkarte "Land":

Norm „Industrie“: ISO
Norm „Straße“: RLS
Norm „Schiene“: S03N

Registerkarte "Allgemein":

Max. Fehler (dB) 0.00
Max. Suchradius (m) 2000.00
Mindestabst. Quelle-Immissionspunkt (m) 0.00

Registerkarte "Aufteilung":

Rasterfaktor 0.50
Max. Abschnittslänge (m) 2000.00
Min. Abschnittslänge (m) 2.00
Min. Abschnittslänge (%) 0.00
Proj. Linienquellen (0=nein, 1=ja) 1
Proj. Flächenquellen (0=nein, 1=ja) 1

Registerkarte "Bezugszeiten":

Bezugszeit Tag (D)/ Abend (E)/ Nacht (N) _____DDDDDDDDDDDDDDDDN_
Zuschlag Tag (dB) 0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB) 0.00
Zuschlag Nacht (dB) 0.00

Registerkarte "DGM":

Standardhöhe (m) 30.00
Triangulation (nur Kanten(1), berechnen (0): 0

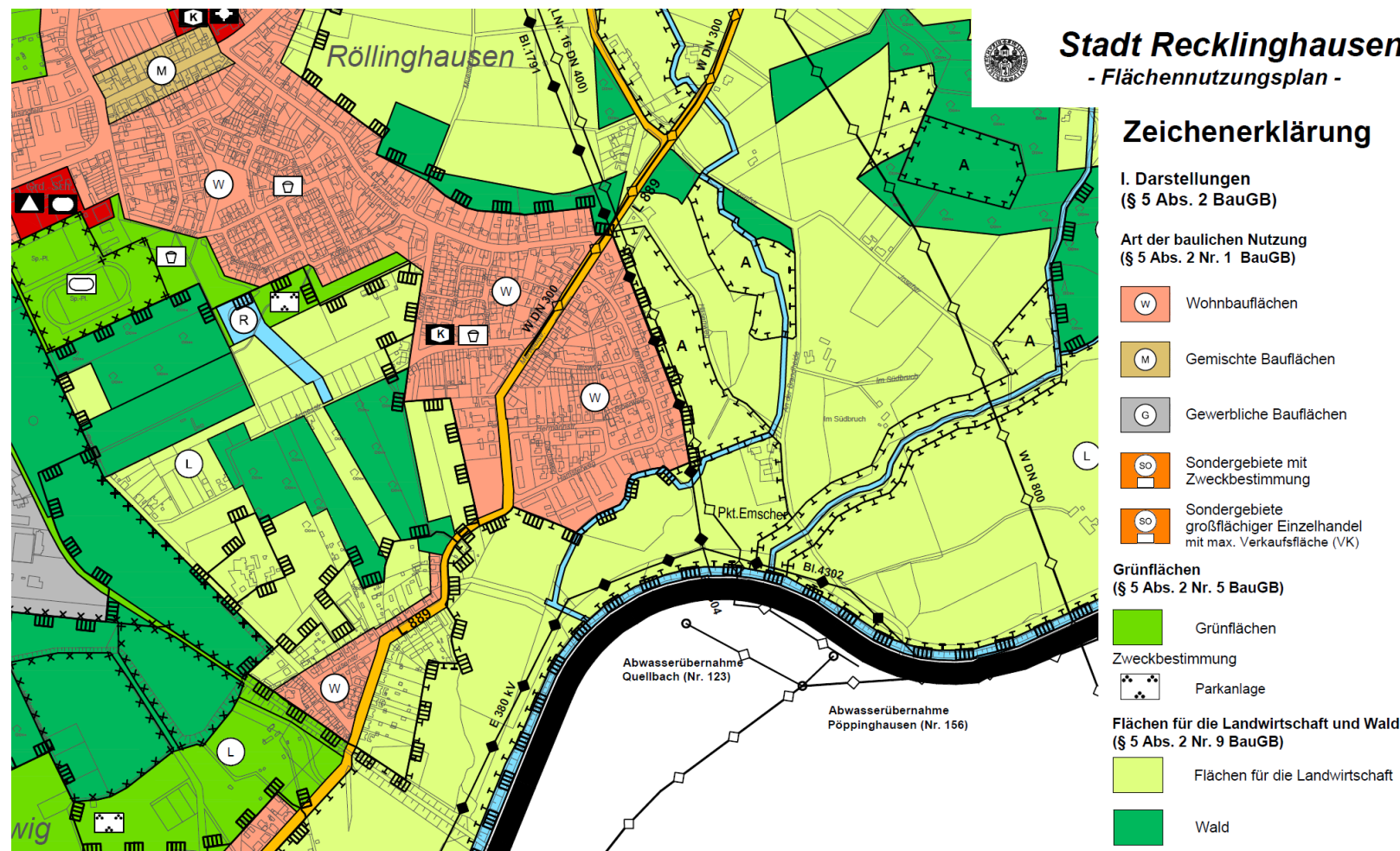
Registerkarte "Reflexion":

max. Reflexionsordnung 3
Reflektor-Suchradius um Quelle (m) 100.00
Reflektor-Suchradius um Immissionspunkt (m) 100.00
Max. Abstand Quelle - Immissionspunkt (m) 2000.00
Min. Abstand Immissionspunkt - Reflektor (m) 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor (m) 0.50

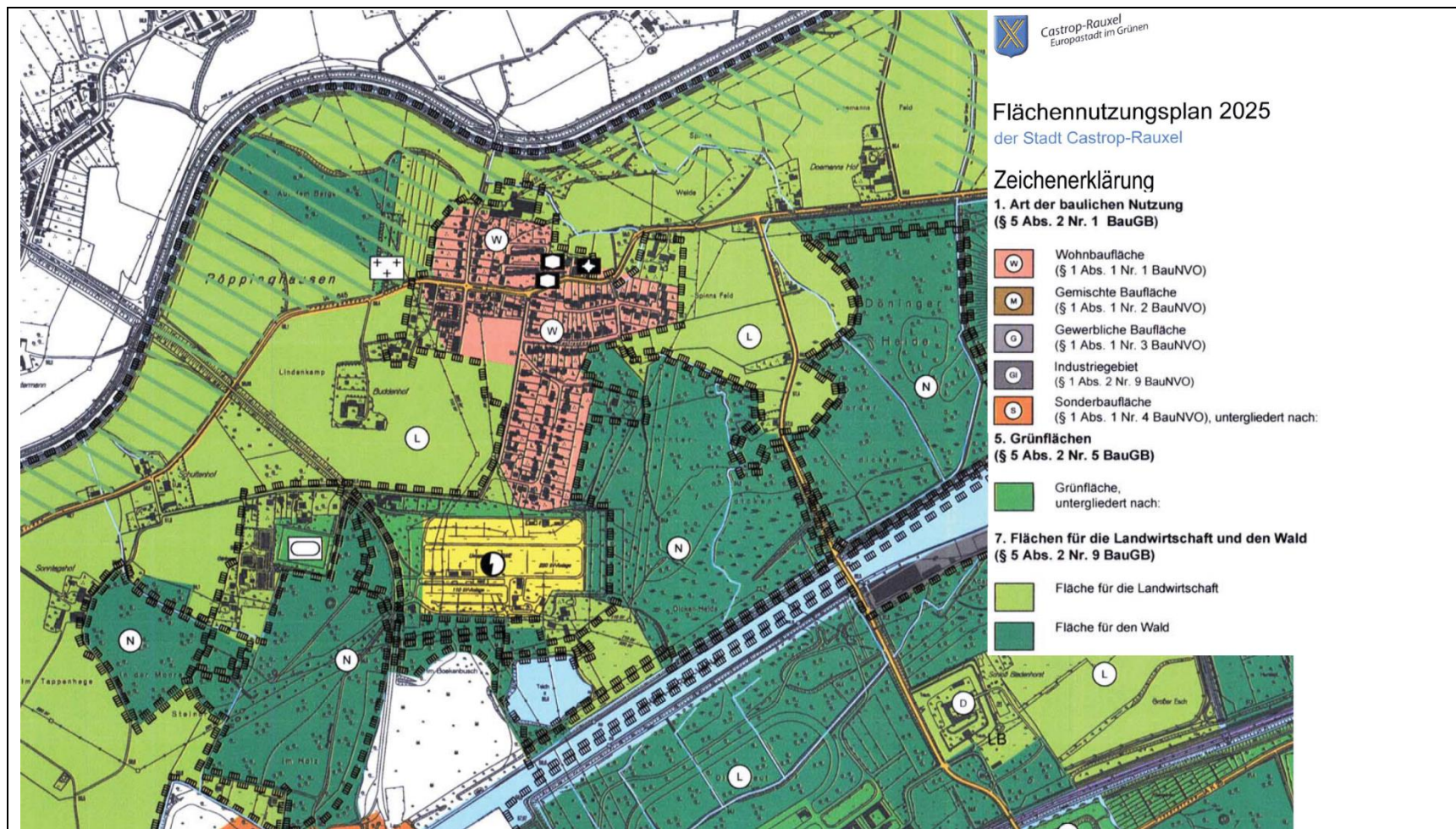
Registerkarte "Industrie" (ISO 9613-2):

Seitenbeugung (0=keine, 1=ein Objekt, 2=mehrere Objekte): 2
Hin. In FQ schirmen diese nicht ab (0=nein, 1=ja) 1
Abschirmung Auswahl: 0
Schirmbegrenzungsmaß Dz Auswahl: 1
Schirmberechnungskoeffizienten C1, 2, 3 3.00, 20.00, 0.00
Temperatur (°C) 10.00
rel. Feuchte (%) 70.00
Bodendämpfung (0=keine, 1=nicht spektral, 2=spek, nur spek. Quellen, 3=spektral, alle Quellen, 5=WEA interim) 1

A9 Auszug Flächennutzungsplan Recklinghausen



A10 Auszug FNP Flächennutzungsplan Castrop-Rauxel



A11 3D-Visualisierung Modell – Ansicht Süd - 380-kV-Provisorium



A12 3D-Visualisierung Modell – Ansicht Süd - Endausbau



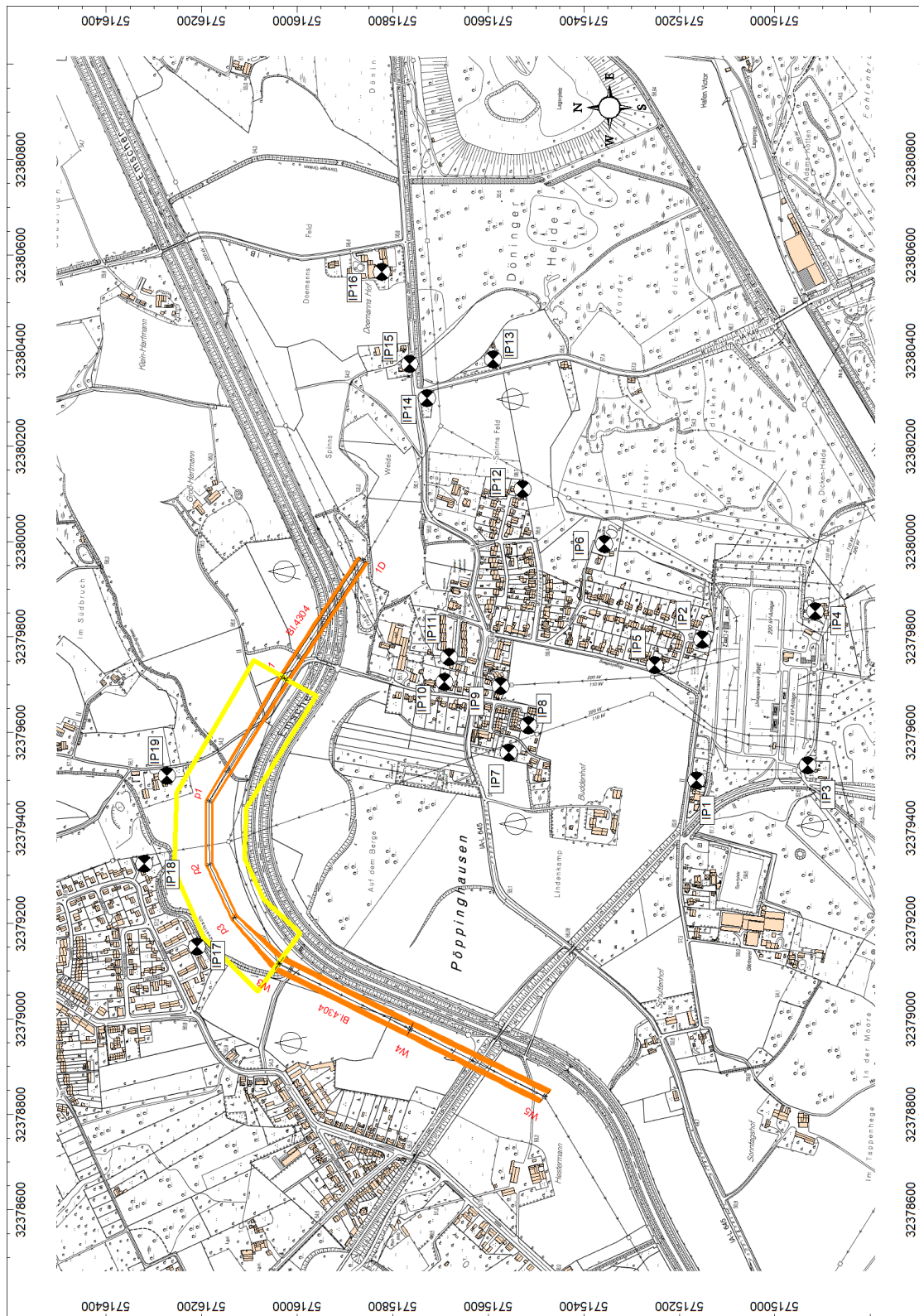
A13 3D-Visualisierung Modell – Ansicht West - Endausbau



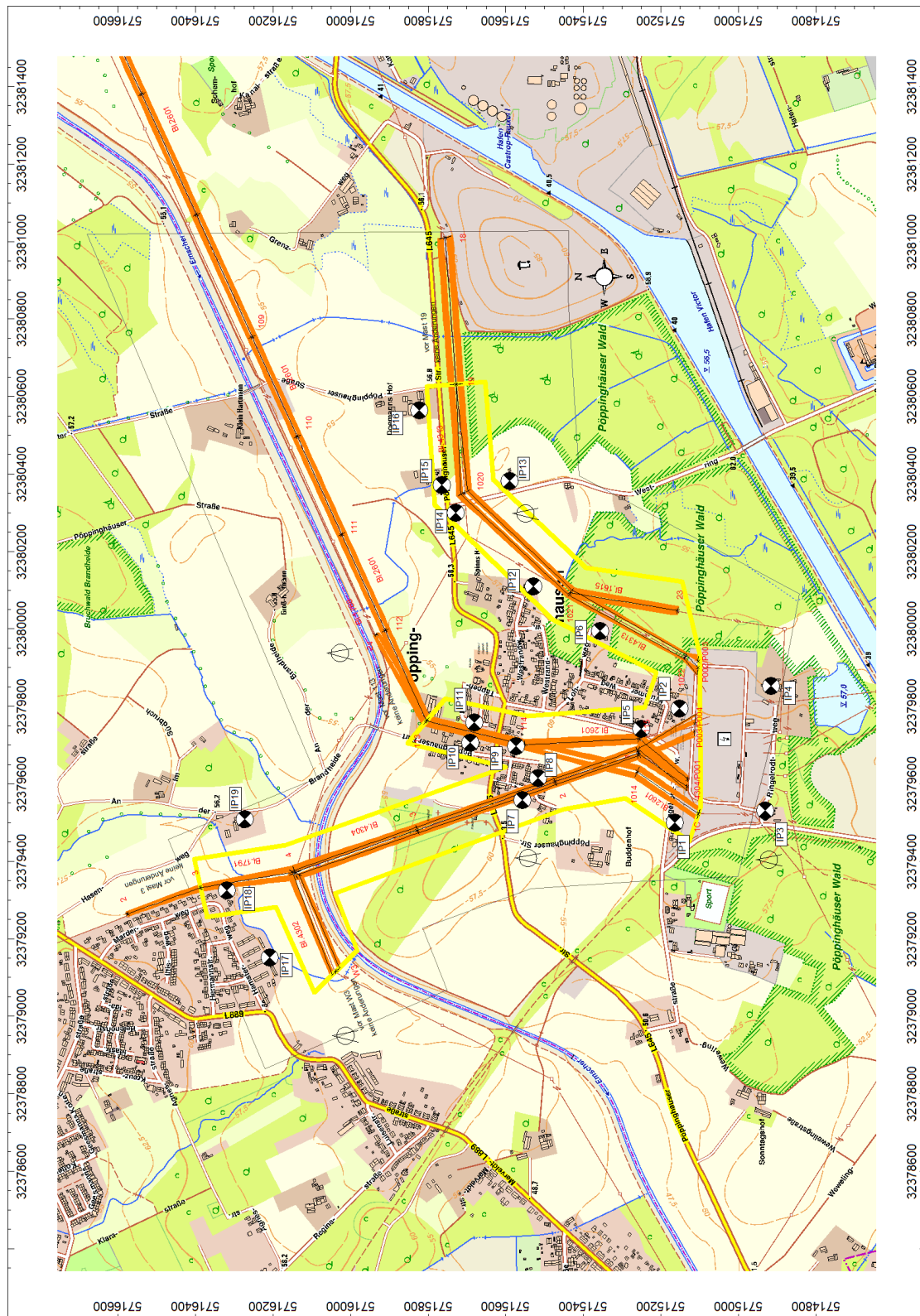
A14 3D-Visualisierung Modell – Ansicht Nordwest - Endausbau



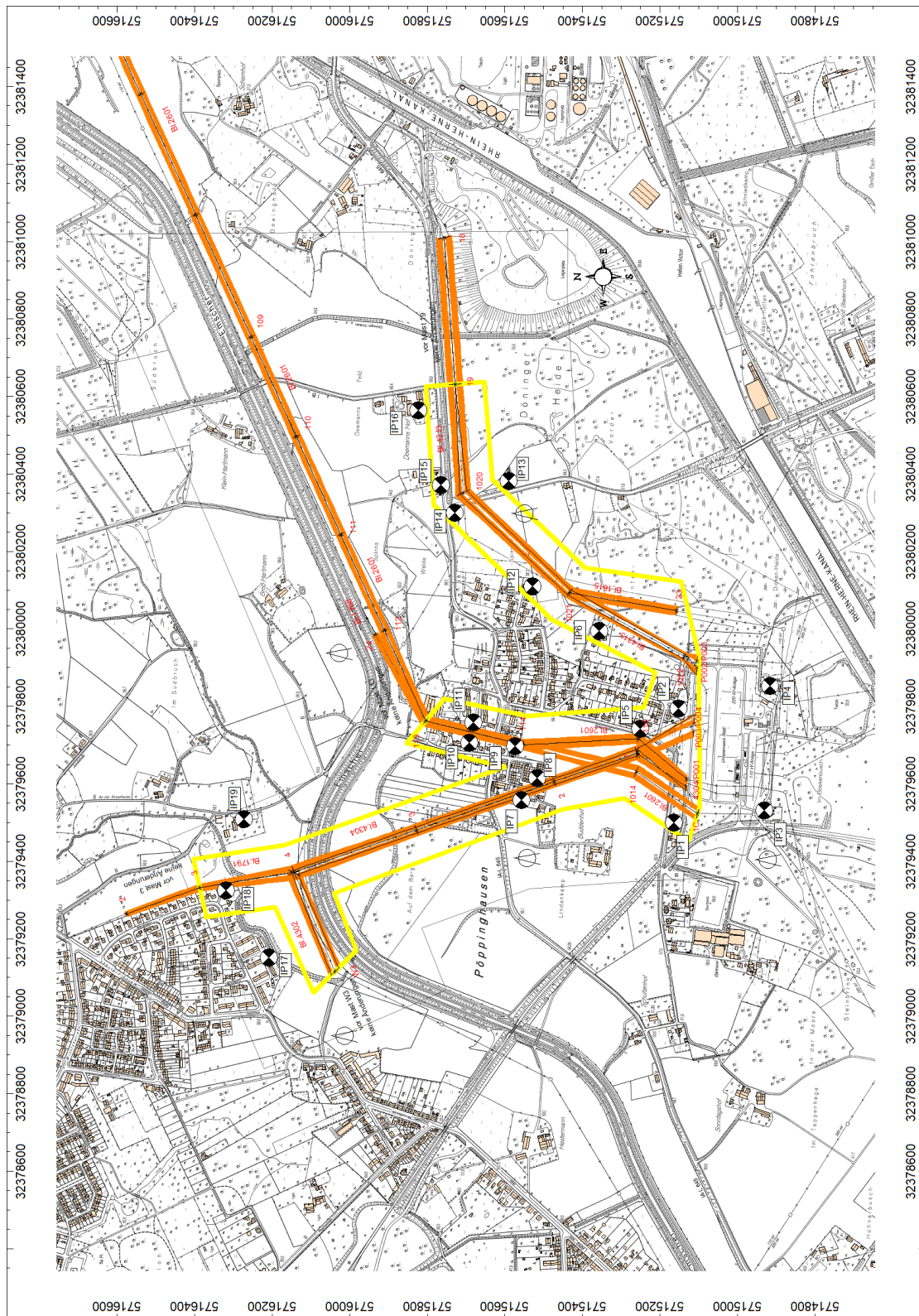
A16 Übersicht Quellen u. Immissionspunkte – 380-kV-Provisorium



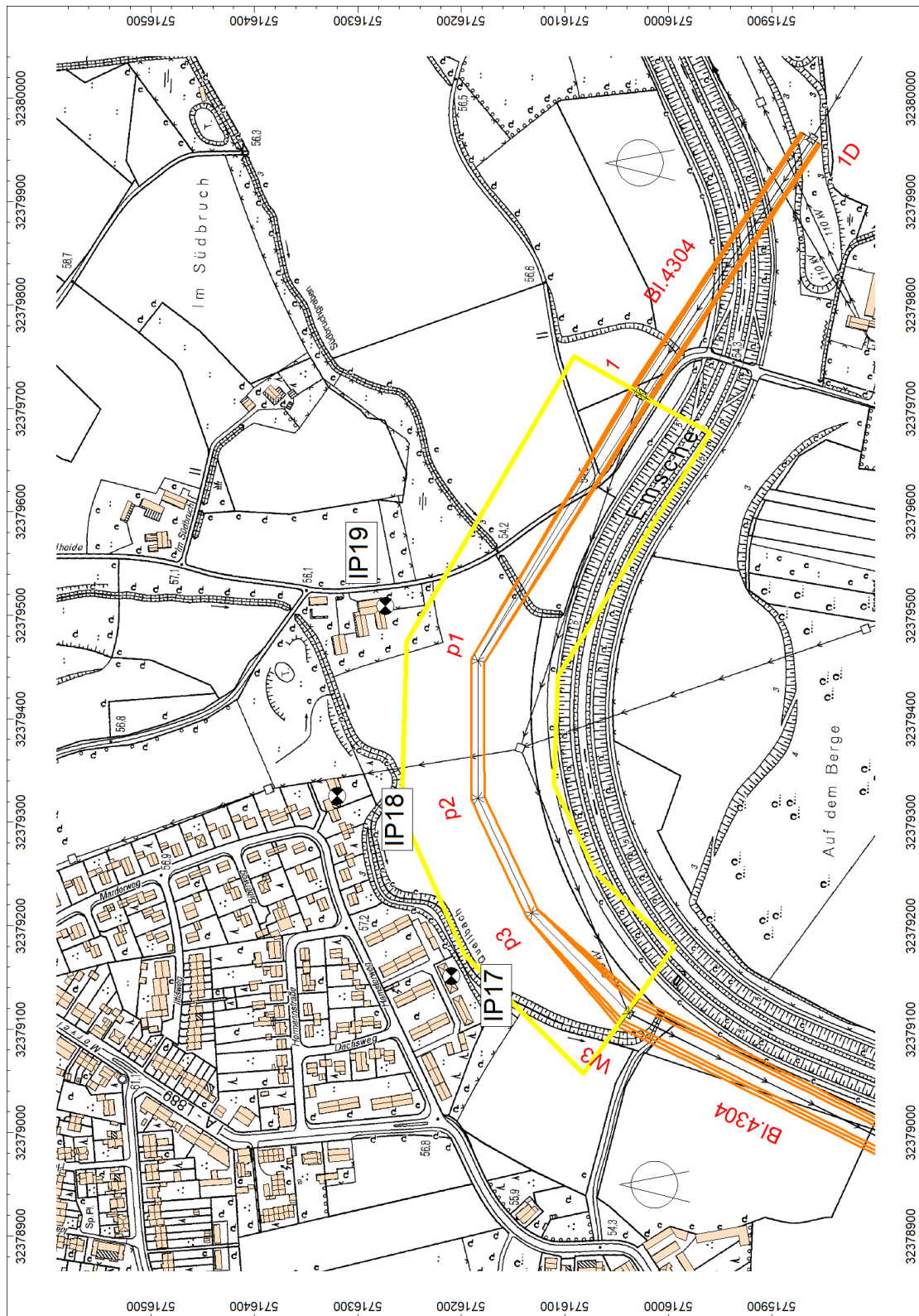
A17 Übersicht Quellen und Immissionspunkte - Endausbau



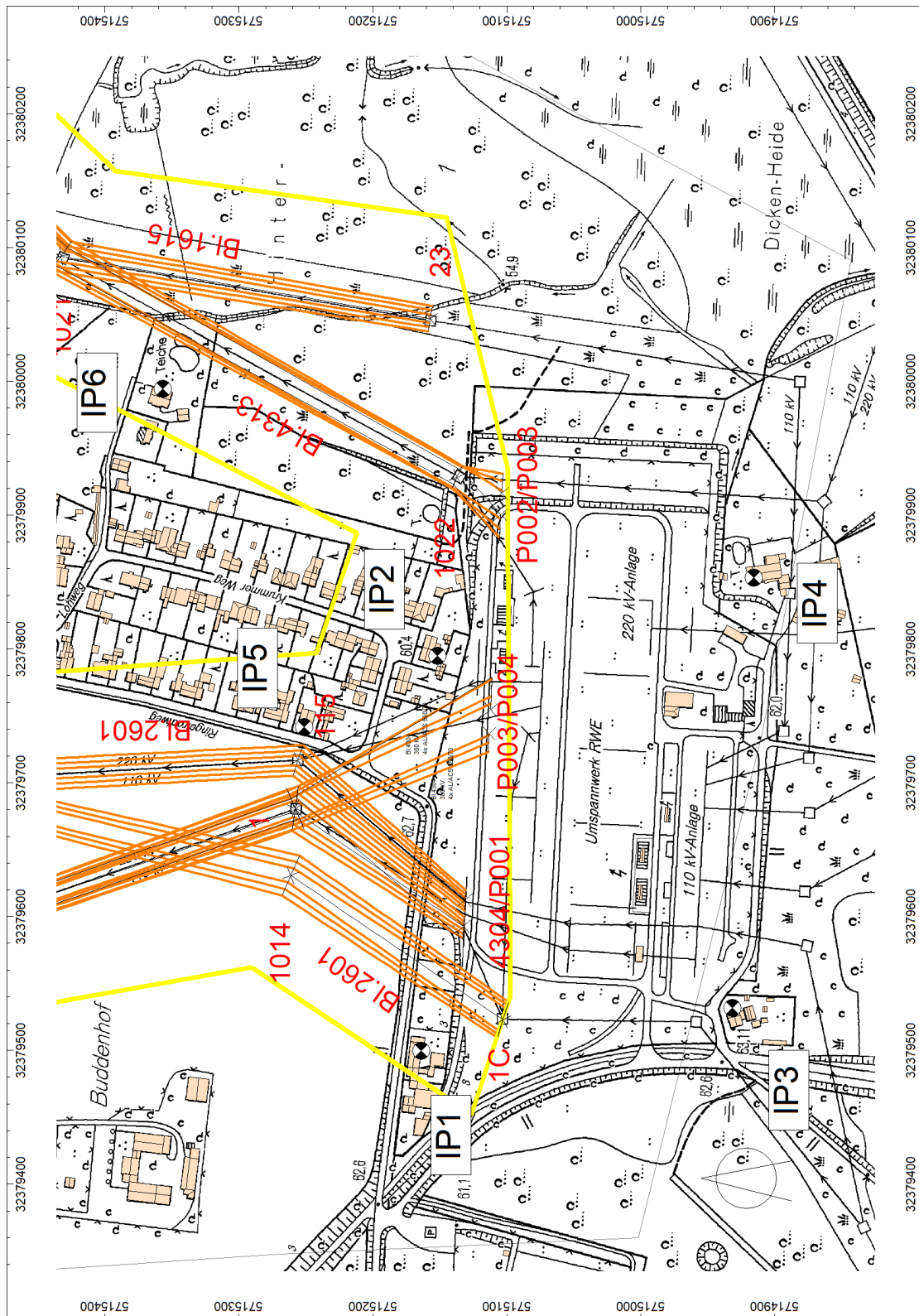
A18 Übersicht Quellen und Immissionspunkte - Endausbau



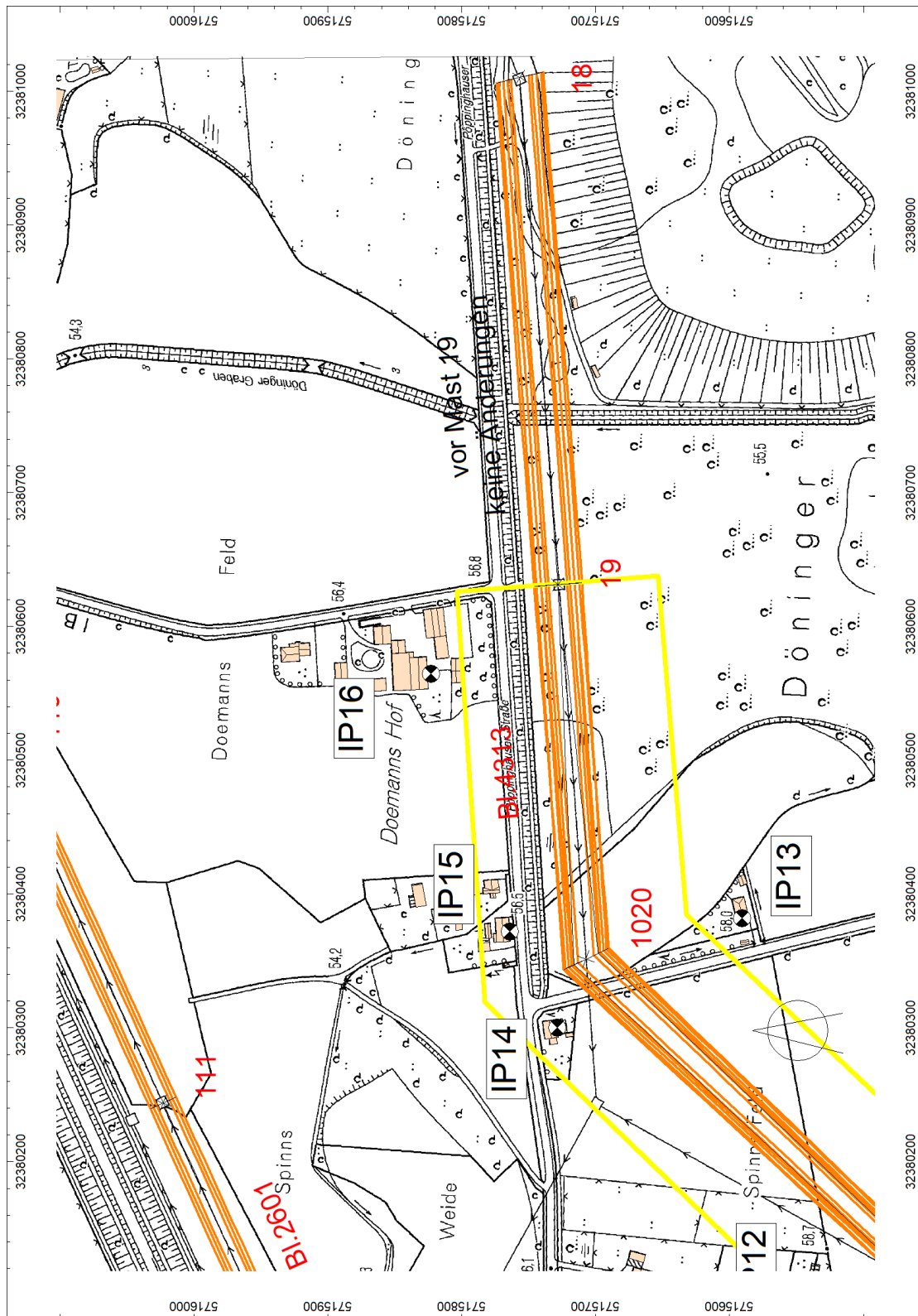
A19 Lageplan Immissionspunkt IP17 bis IP19 - 380-kV-Provisorium



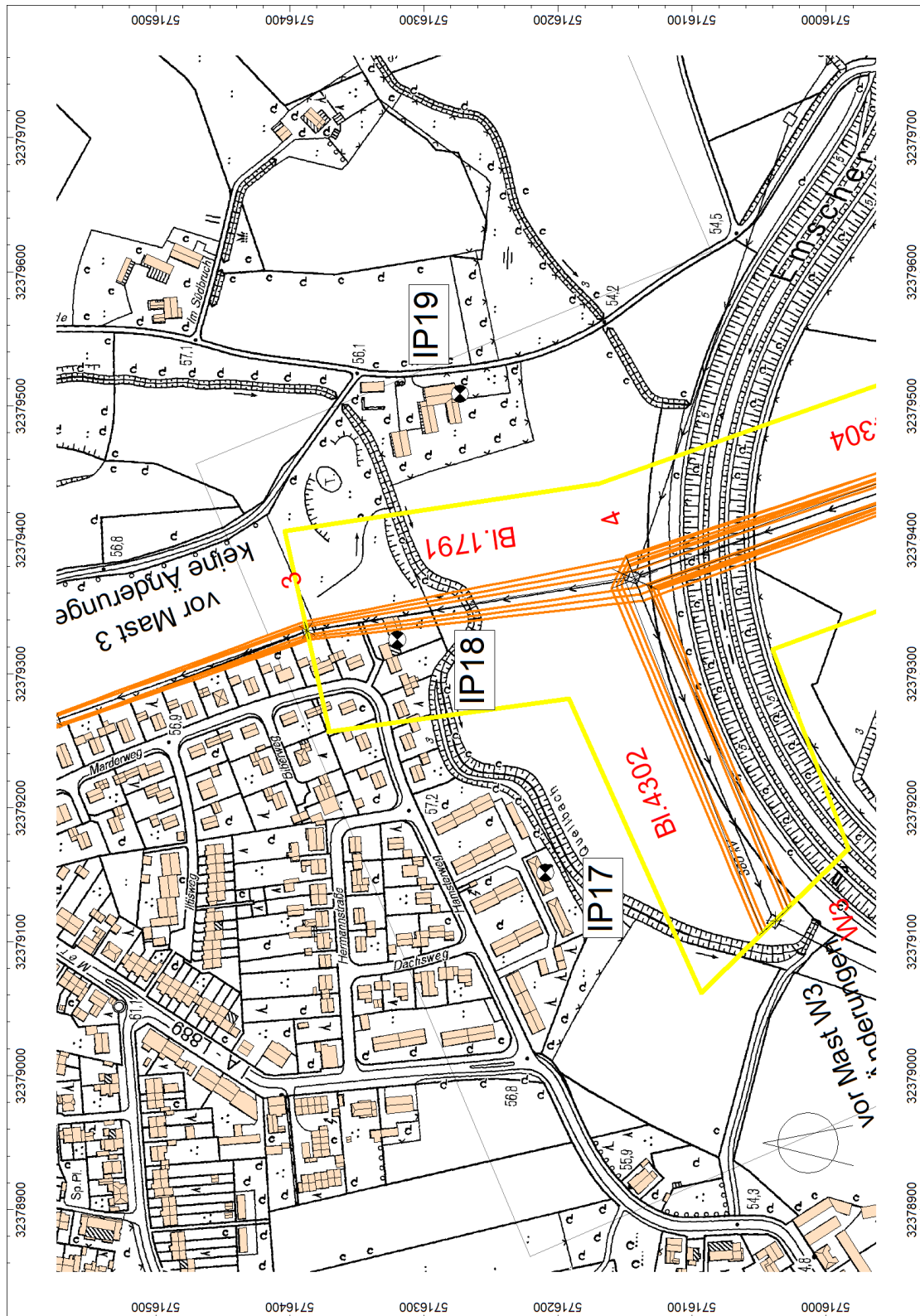
A20 Lageplan Immissionspunkt IP1 bis IP6 - Endausbau



A22 Lageplan Immissionspunkte IP13 bis IP16 - Endausbau



A23 Lageplan Immissionspunkte IP17 bis IP19 - Endausbau



A24 Lageplan Umspannanlage Pöppinghausen Endausbau (Vorbelastung)

