

Planfeststellungsverfahren (PFV)

380-kV-Freileitung

Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046

Anlage 13.1 – Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV

Auftraggeber:



TenneT TSO GmbH

Bernecker Straße 70

95448 Bayreuth

Auftragnehmer:



LTB Leitungsbau GmbH

Eisenbahnlängsweg 5

31725 Lehrte



Projekt/Vorhaben:
380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046

Aufgestellt: Bayreuth, den 09.09.2022

i.V. Dr. Ekkehart Bethge

i.V. Annika Eckelt

Unterlagen zum
Planfeststellungsverfahren

Deckblatt

Prüfvermerk	Ersteller				
Datum					
Unterschrift					
Änderung(en):					
Datum					
Unterschrift					

Änderung(en):		
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung

Anlage 13.1.1: Musterberechnung Donaumast - Planung D-2-D-2018.3

Anlage 13.1.2: Herstellerzertifikat Berechnungsprogramm WinField

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 2 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

Inhalt

1	Allgemeines	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Leistungsdaten	5
1.3	Programm zur Berechnung der Immissionen	9
1.3.1	Zum Berechnungsprogramm	9
1.3.2	Einschätzung des Modells und der Ergebnisse	9
2	Berechnung und Minimierung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten	10
2.1	Nachweis der Grenzwerteinhaltung	10
2.1.1	Allgemeines und Grenzwerte	10
2.1.2	Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte	11
2.1.3	Ermittlung aller relevanter NF- und HF-Anlagen	12
2.1.4	EMF-Berechnung	13
2.2	Umsetzung der Minimierung entsprechend 26. BImSchVVwV	15
2.2.1	Allgemeines zur Minimierungsprüfung	15
2.2.2	Vorprüfung	16
2.2.3	Maßnahmenermittlung	18
3	Betrachtung zum Einsatz von Provisorien	21
3.1	Vorbetrachtung	21
3.1.1	Allgemeines	21
3.1.2	Immissionsorte für die Abschätzung	22
4	Zusammenfassung der Ergebnisse	23
5	Abkürzungen	24
6	Begriffe	25
7	Formelzeichen und Einheiten	26
8	Grundlagen und Literatur	27

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 3 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

1 Allgemeines

1.1 Aufgabenstellung

Der Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (im Weiteren TenneT genannt) plant die Verstärkung des Höchstspannungsnetzes im Raum Salzgitter, um die Anschlusskapazität für die Werksstandorte der Salzgitter AG und Volkswagen AG im Zuge von geplanten Produktionsumstellungen zu erhöhen.

Zum Anschluss des dafür neu zu errichtenden 380-kV-Umspannwerks Bleckenstedt_Süd (auch UW-BLES genannt) ist eine neue 380-kV-Freileitung zum nächstgelegenen Netzverknüpfungspunkt, der geplanten Schaltanlage Liedingen (Gemeinde Vechelde), erforderlich. Diese Verbindung wird über die neu zu errichtende ca. 10 km lange 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046 hergestellt.

Zur Realisierung der Schaltanlage Liedingen (auch SA-LGEN genannt) wird die bestehende 380-kV-Freileitung Wahle – Lamspringe in die Trassen Wahle – Liedingen, LH-10-3049 und Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050 aufgetrennt. Die Auftrennung erfolgt vor bzw. nach den Bestandsmasten 16 und 17, welche für die Herstellung der Schaltanlage demontiert werden. Die 380-kV-Freileitung Wahle – Liedingen, LH-10-3049 wird vom Bestandsmast 15 über den neu zu errichtenden Mast 16N mit der SA-LGEN verbunden und die 380-kV-Freileitung Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050 wird vom Bestandsmast 18 über den neu zu errichtenden Mast 17N mit der SA-LGEN verbunden. Die Spannfelder Mast 15 – 16 – SA-LGEN (LH-10-3049) bzw. Mast 18 – 17N - SA-LGEN (LH-10-3050) verlaufen dabei außerhalb der Bestandstrasse und die neuen Maste 16N (LH-10-3049) und 17N (LH-10-3050) werden nicht standortgleich zum Bestand errichtet.

Im Zuge der genannten Maßnahmen sind immissionsschutzrechtliche Betrachtungen notwendig.

Für betriebsbedingte Immissionen, also Immissionen, welche durch den elektrischen Betrieb der Freileitung hervorgerufen werden, gilt:

- die „26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz“ (im Weiteren 26. BImSchV) /G2/ für elektrische und magnetische Felder.
Dies wird in diesem Immissionsbericht behandelt.
- die „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (im Weiteren TA Lärm) /G4/ für Geräusche.
Dies wird im Immissionsbericht unter Anlage 13.2 behandelt.

Ausgehend von der 26. BImSchV sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- a) 26. BImSchV §3(2) /G2/: Einhaltung der Grenzwerte für Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.
- b) 26. BImSchV §4(2) /G2/: Vorsorge: Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder nach Stand der Technik.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 4 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

- c) 26. BImSchV §4(3) /G2/: Vorsorge: Überspannungsverbot von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen, welche zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei der Errichtung von elektrischen Leitungen ab 220 kV Nennspannung in neuer Trasse.

Für den Neubau der geplanten 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046 und die Auftrennung der bestehenden 380-kV-Freileitung Wahle – Lamspringe in die 380-kV-Freileitungen Wahle – Liedingen, LH-10-3049 und Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050 ist der Nachweis der Grenzwerteinhalten entsprechend der 26. BImSchV §3(2) /G2/ sowie die Umsetzung des Minimierungsgebots entsprechend 26. BImSchV §4(2) /G2/ zu erbringen und zu dokumentieren.

Das Überspannungsverbot entsprechend 26. BImSchV §4(3) /G2/ wurde bei der Trassenwahl berücksichtigt. Daher werden keine Gebäude überspannt, welche zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Während der Planung erfolgte die Betrachtung zur Minimierung vor dem Grenzwertnachweis. Innerhalb dieser Unterlage erfolgt die Reihenfolge der Dokumentation entsprechend der 26. BImSchV, d.h. die Grenzwertbetrachtung (26. BImSchV §3) erfolgt vor der Minimierungsbetrachtung (26. BImSchV §4).

Weiterführend sollen die betriebsbedingten Schalldruckpegel ausgehend von der Freileitung in deren Umfeld bewertet werden. Als Anforderung gelten die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /G4/. Der Immissionsbericht zu den betriebsbedingten Schalldruckpegeln ist in der Anlage 13.2 aufgeführt.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 5 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

1.2 Leitungsdaten

Nachfolgend werden die technischen Leitungsdaten für die Ausführung und den technischen Betrieb zusammengetragen.

Mastdaten

380-kV-Leitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046

Bereich Portal Schaltanlage Liedingen – Portal UW Bleckenstedt_Süd

Mastfamilie/Gestänge

Maste 1 – 25 D-2-D-2018.3 (Neubau)

Mastkopfbild

Maste 1 – 25 Donau (Doppel-Leitung)
Portale Einebenenportal (Doppel-Leitung)

Anmerkung: Der geplante Mast 17 ist aufgrund einer Änderung der geplanten Trassenführung (Umtrassierung) ersatzlos entfallen.

380-kV-Leitung Wahle – Liedingen, LH-10-3049

Bereich Mast 15 – Portal Schaltanlage Liedingen

Mastfamilie/Gestänge

Mast 15 D-2-D-2013.1 (Bestand)
Mast 16N D-2-D-2018.3 (Neubau)

Mastkopfbild

Maste 15 und 16 Donau (Doppel-Leitung)
Portale Einebenenportal (Doppel-Leitung)

380-kV-Leitung Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050

Bereich Portal Schaltanlage Liedingen – Mast 18

Mastfamilie/Gestänge

Mast 17N D-2-D-2018.3 (Neubau)
Mast 18 D-2-D-2013.1 (Bestand)

Mastkopfbild

Maste 17N und 18 Donau (Doppel-Leitung)
Portale Einebenenportal (Doppel-Leitung)

Anmerkung: Die Portale sind Bestandteil der Schaltanlage bzw. des UW. Die Freileitung beginnt ab der Abspannung am Portal.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 6 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

Belegung / Beseilung (Verwendete Leiter)

380-kV-Leitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046

Leiter 2x3x 4x 565-AL1/72-ST1A (FINCH)
4er Bündel, TL-Abstand 400mm

LWL-Erdseil 2x 1x 261-AL3/25-A20SA

380-kV-Leitung Wahle – Liedingen, LH-10-3049

Leiter 2x3x 4x 565-AL1/72-ST1A (FINCH)
4er Bündel, TL-Abstand 400mm

LWL-Erdseil (links) 1x 1x 261-AL3/25-A20SA

Erdseil (rechts) 1x 1x 264-AL1/34-ST1A

380-kV-Leitung Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050

Leiter 2x3x 4x 565-AL1/72-ST1A (FINCH)
4er Bündel, TL-Abstand 400mm

LWL-Erdseil (links) 1x 1x 261-AL3/25-A20SA

Erdseil (rechts) 1x 1x 264-AL1/34-ST1A

Anmerkung: Erläuterung der Bezeichnung der Leiter

2x 3x 4x 565-AL1/72-ST1A (FINCH)

2x	...	2 Stromkreise
3x	...	3 Phasen je Stromkreis (→ Drehstrom)
4x	...	4 Teilleiter je Phase (→ Bündelleiter)
565-AL1/		Aluminiumaußenlagen mit 565 mm ² Querschnitt
72-ST1A		Stahlkern mit 72 mm ² Querschnitt
(FINCH)		alte Leitertyp-Kurzbezeichnung

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046

Leiteranordnung und Prinzip-Darstellung anhand der Tragmaste

Mastfamilie/Gestänge: D-2-D-2018.3

Masttyp: T1-35.00

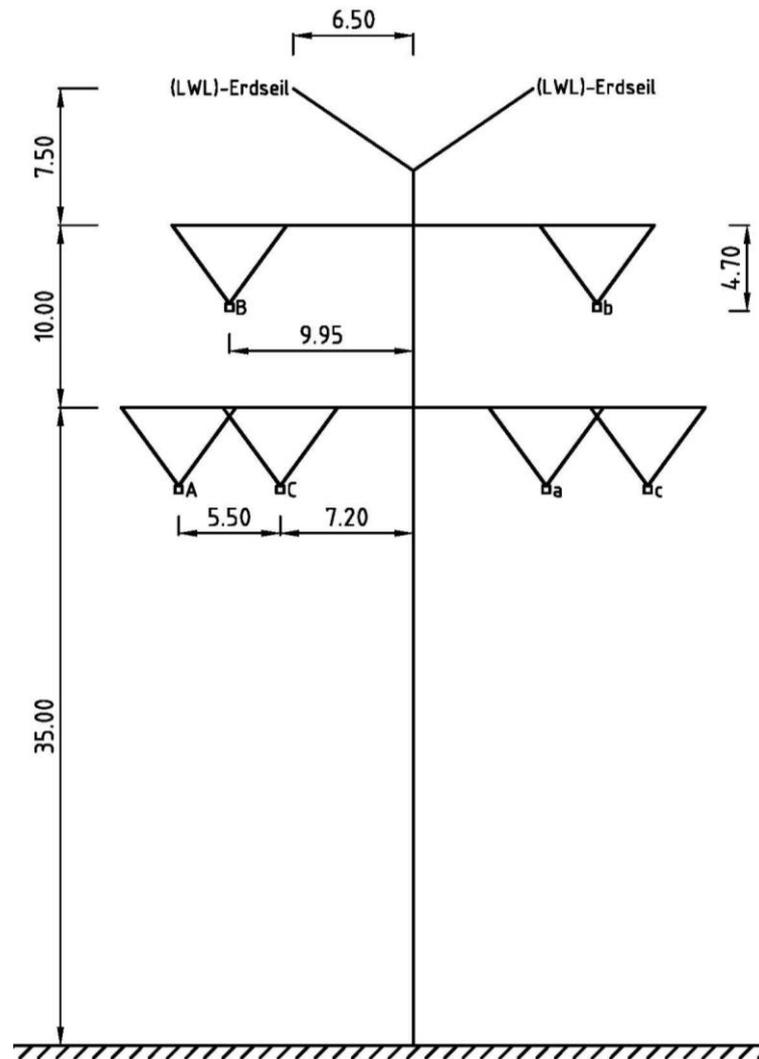


Abb.1: D-2-D-2018.3, T1-35.00

Leiteranordnung:

	A	B	C	a	b	c
LH-10-3046	L1	L2	L3	L1	L2	L3
LH-10-3049	L1	L2	L3	L1	L2	L3
LH-10-3050	L1	L2	L3	L1	L2	L3

Tabelle 1: Anordnung der Phasen an der Mastgeometrie

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 8 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

Die Leiteranordnung steht repräsentativ für die verwendete Verdrillungsart. Alle Phasen- anordnungen innerhalb einer Verdrillungsart weisen immer die gleiche Ausbildung der elektrischen und magnetischen Felder auf! Als Verdrillung wird der definierte geometrische Tausch der Phasen einer elektrischen Leitung bezeichnet (die Phasen nehmen am Mast in bestimmten Abschnitten eine andere Position ein). Durch die Verdrillung werden die elektrischen Kenndaten der Phasen im elektrotechnischen Sinn symmetriert bzw. ausgemittelt. Dies ist für den Betrieb einer längeren elektrischen Leitung notwendig.

Betriebswerte

Frequenz	50 Hz	
Nennspannung	380 kV	
höchste Betriebsspannung	420 kV	(VDE 0210-2-4, Tabelle 5/DE.1 /N1b/)
maximal betrieblicher Dauerstrom je Stromkreis	4000 A	(Engpassstrom /W5/, 5.6.a)
Betriebszeit:	24 Stunden/Tag	(Tag und Nacht)

Anmerkung zur Stromrichtung:

Die Stromrichtung ist abhängig von der jeweiligen vorherrschenden Netzsituation. Für die Berechnungen wurde die Stromrichtung entsprechend der Leitungsbezeichnung angesetzt.

Anmerkung zum maximalen Betriebsstrom:

Leitungen zur Übertragung von elektrischer Energie mit einer Nennspannung von 380 kV werden entsprechend des (n-1)-Kriteriums errichtet und betrieben. Unter Beachtung des vermaschten Netzes der TenneT wird das (n-1)-Kriterium bei einer Doppelleitung bei 70%-Nennlast je Stromkreis eingehalten. Daher entspricht der höchste Grundfall-Betriebsstrom $0,7 \times 4000 \text{ A} = 2800 \text{ A}$ je Stromkreis, wenn beide Stromkreise sich gleichzeitig im Betrieb befinden.

Erst wenn sich nur ein Stromkreis im Betrieb befindet und der zweite Stromkreis (z.B. für Wartungsarbeiten) freigeschaltet und geerdet wurde, ist ein Betriebsstrom von 4000 A in einem Stromkreis möglich. D.h. im zweiten Stromkreis fließt kein Betriebsstrom und es liegt keine Betriebsspannung an.

Als theoretische Worst-Case-Betrachtung wird die Berechnung mit dem o.g. maximalen betrieblichen Dauerstrom auf beiden Stromkreisen durchgeführt.

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 9 von 29
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

1.3 Programm zur Berechnung der Immissionen

1.3.1 Zum Berechnungsprogramm

Zur Berechnung

- der elektrischen Feldstärken,
- der magnetischen Flussdichten sowie
- der Schalldruckpegel

wird die Software

WinField – Electric and Magnetic Field Calculation
Version 2022 (Build 3218) LF+Noise

der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie – FGEU mbH verwendet.

Eine Kopie der zugehörigen Hersteller-Zertifikate der FGEU findet sich unter Anlage 13.1.2.

1.3.2 Einschätzung des Modells und der Ergebnisse

Dem Berechnungs-Modell für die Freileitung liegt ein „worst-case“- bzw. Vorsorge-Ansatz zu Grunde, wodurch höhere Emissionen und folglich höhere Immissionen berechnet werden, als tatsächlich durch den Grundfall-Betrieb entstehen (vgl. Abschnitt 1.2, Anmerkung zum maximalen Betriebsstrom).

Der Berechnungsfehler durch das Berechnungsprogramm WinField wird durch den Hersteller mit einem Maximalwert von 1,4% angegeben. Das Herstellerzertifikat mit der genannten Angabe findet sich unter Anlage 13.1.2.

Unter Beachtung der Angabe der Grenzwerte in der 26. BImSchV sowie den „LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ /G6/ Abschnitt III.1 (Isoliniendarstellung) sind die Immissionen auf volle Werte anzugeben. Jedoch werden für die Berechnungen der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke im Abschnitt 2 dieser Unterlage geringe Werte erwartet (< 1 kV/m und < 1 μ T), sodass die Angaben auf eine Nachkommastelle erfolgen.

Hinsichtlich der Schalldruckpegel werden die Immissionswerte unter Beachtung der „LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm“ /G7/ Seite 9 auf volle Werte angegeben.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 10 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2 Berechnung und Minimierung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten

2.1 Nachweis der Grenzwerteinhaltung

2.1.1 Allgemeines und Grenzwerte

Zum Schutz von Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Niederfrequenzanlagen in ihrem Einwirkungsbereich sind in der 26. BImSchV Grenzwerte für Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, festgelegt worden.

Es gelten die folgenden Grenzwerte (als Effektivwerte) nach 26. BImSchV §3 /G2/ für die relevante Betriebs-Frequenz:

Frequenz (f)	Elektrische Feldstärke (E)	Magnetische Flussdichte (B)
50 Hz	5 kV/m	100 µT

Tabelle 2: Grenzwerte für 50 Hz (Drehstromleitungen) entsprechend 26. BImSchV

Der Nachweis erfolgte entsprechend der 26. BImSchV unter Beachtung der „LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ /G6/ (im Weiteren kurz LAI-Hinweise).

Der Grenzwertnachweis erfolgt in drei Schritten:

- 1) Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte.
- 2) Ermittlung weiterer relevanter Niederfrequenzanlagen (NF-Anlagen) und Hochfrequenzanlagen (HF-Anlagen).
- 3) Berechnung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten für die jeweiligen maßgeblichen Immissionsorte.

Der Grenzwertnachweis erfolgt auf Grundlage der 26. BImSchV §3 /G2/ für die höchste betriebliche Anlagenauslastung. Diese wird durch die höchste Betriebsspannung und den maximalen betrieblicher Dauerstrom beschrieben.

Die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten werden für 1,0 m über Boden berechnet (/G3/ Nummer 4a) und /N6/ Abschnitt 6.1 und 7.1). Die Immissionsbeiträge werden tabellarisch zusammengefasst.

Zur Ermittlung der elektrischen Feldstärken wird eine ungestörte, freie Fläche zu Grunde gelegt, Bewuchs und Bebauung werden als abschirmende Elemente nicht berücksichtigt.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 11 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2.1.2 Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte

Entsprechend der LAI-Hinweise wird der Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte an den maßgeblichen Immissionsorten (im weiteren MIO) durchgeführt. Diese Orte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich in einem bestimmten Bereich um die Niederfrequenzanlage selbst befinden. Es gilt folgende Festlegung:

Innerhalb dieser Unterlage werden als MIO Flurstücke angesehen, wenn diese sich im unten genannten Bereich einer Freileitung befinden und auf Grund deren Bebauung und Nutzung als Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Die Ermittlung der MIO erfolgte durch die Verwendung des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) mit Nutzungsarten und Topografie. Dabei wurden die erforderlichen Informationen in einem Bereich von 500m links und rechts von der Trasse abgefragt, damit die Daten ebenfalls zur Ermittlung der maßgeblichen Minimierungsorte entsprechend Pos. 2.2 genutzt werden können.

Für 380-kV-Freileitungen gilt folgender Bereich (vgl. /G6/ Nummer II.3.1):

20 m ab dem ruhenden linken bzw. rechten äußeren Leiter

Im Bereich der Trassen des Neubaus der geplanten 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046 und der Auftrennung der bestehenden 380-kV-Freileitung Wahle – Lamspringe in die 380-kV-Freileitungen Wahle – Liedingen, LH-10-3049 und Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050 wurden **keine MIO** erkannt.

Als nächstgelegener Immissionsort kann benannt werden:

- Spannfeld Mast 12 – Mast 13 (LH-10-3046)
Gemarkung Alvesse, Flur 3, Flurstück 107/2
Abstand zur Trassenachse: ca. 106 m

Anmerkung:

Im Spannfeld Mast 19 – 20 kreuzt die 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046 die Bundesautobahn A39. In diesem dem Bereich Mast 18 – Mast 20 befinden sich neben der Freileitung zwei Autobahnrastplätze, bestehend aus jeweils Parkplatz, Tankstelle und Gaststätte. Es handelt sich um folgende zwei Flurstücke:

Gemarkung Sauingen, Flur 3, Flurstück 80/28; Spannfeld Mast 18 – 20 (LH-10-3046)
Abstand vom Flurstück zur Trassenachse: 14 m
Abstand vom Gebäude zur Trassenachse: ~~182~~ 189 m

Gemarkung Sauingen, Flur 3, Flurstück 80/23; Spannfeld Mast 19 – 20 (LH-10-3046)
Abstand vom Flurstück zur Trassenachse: 0 m
Abstand vom Gebäude zur Trassenachse: 158 m

Für diese Flurstücke ist eine gewerbliche Nutzung eingetragen. Entsprechend der LAI-Hinweise /G6/, Abs. II.3.2 sind Gaststätten als Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt einzustufen. Da sich die Gebäude mit den Gaststätten nicht im Einwirkungsbereich Nachweisbereich von 20 m ab dem ruhenden äußeren Leiter befinden, werden diese Immissionsorte nicht als maßgebliche Immissionsorte (MIO) eingestuft.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 12 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2.1.3 Ermittlung aller relevanter NF- und HF-Anlagen

Entsprechend 26. BImSchV §3(3) /G2/ sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten alle Immissionen zu berücksichtigen, die durch Niederfrequenz-Anlagen (kurz NF-Anlagen) sowie ortsfeste und standortbescheinigte Hochfrequenz-Anlagen (Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz; kurz HF-Anlagen) entstehen.

Mit Verweis auf den Abschnitt II.3.4 der LAI-Hinweise /G6/ tragen Immissionsbeiträge durch andere NF-Anlagen nur relevant zur Vorbelastung bei, wenn sich ein Ort für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt zugleich im Bewertungsbereich der zu betrachtenden Anlage und der anderen Anlagen befindet.

Für HF-Anlagen gilt entsprechend Abschnitt II.3.4 ein Abstand von 300 m zu einem MIO. Niederspannungsanlagen (Nennspannung ≤ 1 kV) sind laut LAI-Hinweisen /G6/ Abschnitt II.3.4 nicht zu berücksichtigen.

NF-Anlagen

Es liegen keine weiteren relevanten NF-Anlagen vor, da keine MIO erkannt worden sind.

HF-Anlagen

Es liegen keine weiteren relevanten HF-Anlagen vor, da keine MIO erkannt worden sind.

Unabhängig hierzu, ergab eine Vorprüfung nach möglichen relevanten HF-Anlagen entlang der geplanten 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046 und der Auftrennung der bestehenden 380-kV-Freileitung Wahle – Lamspringe in die 380-kV-Freileitungen Wahle – Liedingen, LH-10-3049 und Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050, dass sich keine relevanten HF-Anlagen im Bereich der geplanten 380-kV-Leitungen befinden.

Die nächstgelegenen relevanten HF-Anlagen befinden sich in Wolfsburg und Hannover; der Abstand zur geplanten Leitung ist > 30 km.

Die Prüfung erfolgte am ~~19.07.2022~~ [31.05.2023](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html) über die EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html>

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 13 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2.1.4 EMF-Berechnung

2.1.4.1 Berechnungsgrundlagen

Da keine MIO vorhanden sind, ist ein Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV entsprechend der LAI-Hinweise nicht notwendig und somit auch nicht erforderlich!

Jedoch soll eine weiterführende Prüfung erbracht werden:

- Allgemeiner Nachweis der Grenzwerteinhalten bei dem projektierten geringsten Bodenabstand.

Dabei erfolgen die Berechnungen entsprechend des Vorgehens bei dem Grenzwertnachweis:

- höchste betriebliche Anlagenauslastung, also höchste Betriebsspannung und maximal betrieblicher Dauerstrom sowie
- größter projektierte Durchhang der Leiter.

Zum allgemeinen Nachweis:

Bei Neubauleitungen ist es Ziel der TenneT, die Grenzwerte der 26. BImSchV unabhängig vom Vorhandensein von maßgeblichen Immissionsorten einzuhalten, um die Immissionsbelastung zu minimieren. Der allgemeine Nachweis erfolgt anhand der

Mastart T1 der Mastfamilie D-2-D-2018.3; projektierte Mindestbodenabstand 12,0 m

Im Spannungsfeld T1 – T1 sind die geringsten Ruhe-Abstände zwischen den Phasen und zwischen den Stromkreisen vorhanden.

Anmerkung zum Mindestbodenabstand:

Der projektierte Mindestbodenabstand von 12,0 m dient der Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder (siehe Pos. 2.2) und ist deutlich größer, als der geforderte normative Mindestbodenabstand von 7,8 m entsprechend VDE 0210-1, Tabelle 5.10 /N1a/ für ein übliches Bodenprofil ohne Hindernisse.

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 14 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

2.1.4.2 Berechnungen und Ergebnisse

Zum allgemeinen Nachweis

Die Musterberechnungen für den allgemeinen Nachweis sind den Anhängen 13.1.1 zu entnehmen.

Im allgemeinen Nachweis ergeben sich folgende maximalen Immissionswerte für 1 m über EOK

Donau-Mastkopfbild, Gestänge D-2-D-2018.3:

	Unterhalb der Leitung	am Rand des Nachweisbereich
Elektrische Feldstärke	4,4 kV/m	1,0 kV/m
Magnetische Flussdichte	44,9 μ T	15,2 μ T

Tabelle 3: Allgemeiner Grenzwertnachweis für 1 m über EOK

Ausgehend vom allgemeinen Nachweis werden mit dem projektierten Mindestbodenabstand die Grenzwerte entsprechend der 26. BImSchV eingehalten, unabhängig vom Vorhandensein von Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 15 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2.2 Umsetzung der Minimierung entsprechend 26. BImSchVVwV

2.2.1 Allgemeines zur Minimierungsprüfung

Zum Schutz von Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Niederfrequenzanlagen in ihrem Einwirkungsbereich ist in der 26. BImSchV die Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder als Vorsorgeanforderungen für Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, festgelegt worden.

Die Umsetzung der Minimierung gemäß 26. BImSchV ist in der zugehörigen Verwaltungsvorschrift „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV“ (im Weiteren kurz 26. BImSchVVwV) geregelt.

Entsprechend der 26. BImSchVVwV /G3/ Nummer 3.1 gilt:

„Das Ziel des Minimierungsgebotes nach § 4 Absatz 2 26. BImSchV ist es, die von Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich so zu minimieren, dass die Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten der jeweiligen Anlage minimiert werden.“

Im Sinne der 26. BImSchVVwV ist ein maßgeblicher Minimierungsort (im weiteren MMO) einer Anlage, ein Ort im Einwirkungsbereich dieser Anlage, welcher zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt dient (vgl. /G3/ Nummer 2.11). Es gilt folgende Festlegung:

Innerhalb dieser Unterlage werden als MMO Flurstücke angesehen, wenn diese sich im Einwirkungsbereich der Freileitung befinden und auf Grund deren Bebauung und Nutzung als Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Bei der Umsetzung des Minimierungsgebots wird zusätzlich der FNN-Hinweis „Minimierung elektrischer und magnetischer Felder“ (im weiteren FNN-Hinweis) beachtet.

Die Durchführung der Minimierung erfolgt entsprechend 26. BImSchVVwV Nummer 3.2 /G3/ in drei Schritten:

- 1) Vorprüfung
- 2) Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen
- 3) Maßnahmenbewertung

Entsprechend der 26. BImSchVVwV Nummer 2.8 /G3/ ist hinsichtlich der Minimierung die höchste betriebliche Anlagenauslastung durch den maximalen betrieblichen Dauerstrom und der Nennspannung definiert.

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 16 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

2.2.2 Vorprüfung

Innerhalb der Vorprüfung wird zuerst geklärt, welche Art der Änderung trassenbezogen vorliegt:

- Neubau (Bau auf neuer Trasse),
- wesentliche Änderung (vgl. /G1/ §16),
- weder noch (nicht Minimierungspflichtig).

Danach werden die MMO entsprechend ihrer Lage zum Bewertungsabstand innerhalb der Bereiche der wesentlichen Änderung bzw. des Neubaus ermittelt.

Zur Art der Änderung kann folgendes festgestellt werden:

Abschnitt	Maßnahme	Art der Änderung
SA-LGEN – Mast 1 – Mast 25 – UW BLES (LH-10-3046)	Neubau	Neubau im Sinne der 26. BImSchVVwV
Mast 15 – Mast 16N – SA-LGEN (LH-10-3049)	Ersatzneubau (nicht standortgleich)	Neubau im Sinne der 26. BImSchVVwV, da die Errichtung auf neuer Trasse erfolgt.
SA-LGEN – Mast 17N – Mast 18 (LH-10-3050)	Ersatzneubau (nicht standortgleich)	Neubau im Sinne der 26. BImSchVVwV, da die Errichtung auf neuer Trasse erfolgt.

Tabelle 4: Art der Änderung

Zum Vorhandensein von maßgeblichen Minimierungsorten kann folgendes festgestellt werden:

Für die zu untersuchende Leitung gilt der Bereich ab dem ruhenden äußeren linken bzw. rechten Leiter (vgl. /G3/ Nummer 3.2.1) entsprechend Tabelle 5.

Leitung	Art der Anlage	Nennspannung	Bewertungsabstand	Einwirkungsbereich
380-kV-Ltg. Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	Freileitung	380 kV	20 m	400 m
380-kV-Ltg. Wahle – Liedingen, LH-10-3049; Mast 15 – SA-LGEN	Freileitung	380 kV	20 m	400 m
380-kV-Ltg. Liedingen – Lamspringe, LH-10-3050; SA-LGEN – Mast 18	Freileitung	380 kV	20 m	400 m

Tabelle 5: Einwirkbereich und Bewertungsabstand der jeweiligen Anlage

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 17 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

Im Bereich der Trasse der geplanten 380-kV-Freileitung konnten **4 MMO** erkannt werden. Dabei handelt es sich um folgende Flurstücke:

Gemarkung Alvesse, Flur 3, Flurstück 107/2, Spannfeld Mast 12 – Mast 13 (LH-10-3046)

Abstand Flurstück zur Trassenachse: 106 m

Abstand vom Objekt zur Trassenachse: 126 m

Objektart: Wohngebäude

Gemarkung Sauingen, Flur 3, Flurstück 80/28; Spannfeld Mast 18 – 20 (LH-10-3046)

Abstand vom Flurstück zur Trassenachse: 14 m

Abstand vom Gebäude zur Trassenachse: ~~482~~ 189 m

Objektart: Gaststätte

Gemarkung Sauingen, Flur 3, Flurstück 80/23; Spannfeld Mast 19 – 20 (LH-10-3046)

Abstand vom Flurstück zur Trassenachse: 0 m

Abstand vom Gebäude zur Trassenachse: 158 m

Objektart: Gaststätte

Gemarkung Bodenstedt, Flur 7, Flurstück 264/5; Spannfeld Mast 17N – 18 (LH-10-3050)

Abstand vom Flurstück zur Trassenachse: 380 m

Abstand vom Gebäude zur Trassenachse: 500 m

Objektart: Sportstätte

Die Durchführung von Minimierungsmaßnahmen an Freileitungen sind nur an den Masten möglich. Da jedoch ein Minimierungsort immer durch ein gesamtes Spannfeld beeinflusst wird, muss eine Minimierungsmaßnahme an zwei Masten erfolgen. Unter Beachtung weiterer Minimierungsorte in den angrenzenden Spannfeldern ergibt sich somit ein Freileitungsabschnitt, welcher hinsichtlich der Minimierung als Ganzes zu betrachten ist: die Minimierungsmaßnahmen sind folglich „verkettet“, da diese gleichzeitig abschnittsweise wirken.

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 18 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

2.2.3 Maßnahmenermittlung

2.2.3.1 Minimierungsmaßnahmen nach Stand der Technik

Entsprechend der 26. BImSchVV Nummer 5.3.1 /G3/ erfolgt die Prüfung der Minimierung auf Grundlage folgender Minimierungsmaßnahmen:

Abstandsoptimierung	a) Erhöhung der Maste
	b) Verringerung der Spannfeldlänge
	c) Stromkreis auf einer von einem MMO abgewandten Traverse
Elektrische Schirmung	d) Schirmflächen oder -leiter zwischen den spannungsführenden Leitungsteilen und einem MMO als Bestandteil der Anlage (auch Erdseile)
Minimieren der Seilabstände	e) innerhalb eines bzw. zu anderen Stromkreisen
Optimieren der Mastkopfgeometrie	f) Variation des Mastkopfbildes
Optimieren der Leiteranordnung	g) bestmögliche Feldkompensation durch entsprechende Optimierung der Phasenlage der Leiter/Leiteseile

Tabelle 6: Minimierungsmaßnahmen für 50Hz-Drehstromfreileitungen gemäß 26. BImSchVV

Nachfolgend wird zunächst geprüft, inwiefern diese Maßnahmen zusätzlich umgesetzt werden können. Dabei wird die technische Machbarkeit, die Auswirkung auf andere Schutzgüter und die Verhältnismäßigkeit beachtet.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 19 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2.2.3.2 Möglichkeiten zur Minimierung

Minimierungsmaßnahme	Begründung
a) Erhöhung der Maste	Umsetzung <u>ist möglich</u> .
b) Verringerung der Spannfeldlänge	Eine Verringerung der Spannfelder <u>ist nicht möglich</u> , da: - hierdurch ein Mehrbedarf an Grundstücksfläche entsteht, - auf Grund der zusätzlichen Gründungen und Maste die Natur und auch das Landschaftsbild mehr beeinflusst werden.
c) Stromkreise auf einer von einem MMO abgewandten Traverse	Die Änderung der Lage der Stromkreise <u>ist nicht möglich</u> , da: - die eingesetzte Mastfamilie für eine 380-kV-Doppel-Leitung entwickelt ist. - die vorhandenen Querträger somit vollständig belegt sind.
d) Schirmflächen oder -leiter zwischen den spannungsführenden Leitungsteilen und einem MMO als Bestandteil der Anlage (auch Erdseile)	Der Einsatz von zusätzlichen Schirmflächen und -leitern <u>ist nicht möglich</u> , da: - die Konstruktion und Statik der Maste hierfür nicht vorgesehen ist, - durch zusätzliche Leiterebenen der Anflug von Vögeln und das Landschaftsbild mehr beeinflusst werden.
e) Minimieren der Seilabstände innerhalb eines bzw. zu anderen Stromkreisen	Eine Minimierung der Seilabstände <u>ist nicht möglich</u> , da: - die zulässigen elektrischen Abstände für den Betrieb nach VDE 0210-1 /N1a/ sowie die Abstandsorderungen für den Arbeitsschutz nach der VDE 0105-100 /N4/ sowie der DGUV Vorschrift 3 /W2/ ausgenutzt werden.
f) Variation des Mastkopfbildes	Eine Variation des Mastkopfbildes <u>ist nicht möglich</u> , da: - im benannten Bereich mit dem Donau-Mastkopfbild eine für den elektrischen Betrieb (Stromkreise in Dreieck-Anordnung) sowie hinsichtlich Masthöhe und Mastbreite optimierte Leiteranordnung gewählt worden ist.
g) bestmögliche Feldkompensation durch entsprechende Optimierung der Phasenlage der Leiter(seile)	Eine Änderung der Phasenfolge innerhalb des Bereichs der wesentlichen Änderung <u>ist nicht möglich</u> , da: - die Anordnung der Leiter in einem Abschnitt Auswirkung auf den elektrischen Betrieb der gesamten Leitung hat (die Phasenlage einer Verdrillungsart ist beizubehalten) und - die Phasenlage durch die Anbindungen an die Bestandsleitungen und das UW Bleckenstedt_Süd bzw. der Schaltanlage Liedingen vorgegeben ist.

Tabelle 7: Möglichkeiten der Minimierung im Bereich der Freileitung

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 20 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

2.2.3.3 Maßnahmenbewertung

Als Minimierungsmaßnahme kann die Masterhöhung umgesetzt werden. Ein Nachweis der Grenzwerte erfolgt entsprechend der LAI-Hinweise /G6/ bei 380-kV-Freileitungen nur in einem Abstand von 20 m links und rechts vom ruhenden äußeren Leiter, da eine Überschreitung der Grenzwerte nur in diesem Bereich möglich ist. Im Zuge der Trassenfindung wurde der Trassenverlauf so gewählt, dass sich keine maßgeblichen Immissionsorte unterhalb der Leitung befinden, wodurch ohne auf die Einhaltung von Grenzwerte achten zu müssen mit minimalem Bodenabstand trassiert werden kann.

Für eine Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder wurde für dieses Projekt festgelegt, eine Abstandsminimierung durch Masterhöhung so durchzuführen, dass unterhalb der Leitung die Grenzwerte immer eingehalten werden! Das soll durch die Erhöhung des normativen Mindest-Bodenabstands von 7,8 m auf 12,0 m erfolgen.

Zur Ermittlung des Minimierungspotentials dieser Vorgabe erfolgt eine Vergleichsberechnung auf Grundlage der Musterberechnung aus Anlage 13.1.1. Da sämtliche MMO sich außerhalb des Bewertungsabstands befinden, erfolgt die Ermittlung des Minimierungspotentials auf dem Bewertungsabstand. Es ergeben sich folgende Werte:

Gestänge	Boden-abstand	Immissionswert auf dem Bewertungsabstand bei 1 m über EOK	
		Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte
D-2-D-2018.3 (Donau)	7,8 m	1,2 kV/m	16,9 µT
	12,0 m	1,0 kV/m	15,2 µT
Minimierungsgewinn		ca. 16 %	ca. 10 %

Tabelle 8: Minimierungspotential auf dem Bewertungsabstand durch Masterhöhung

Durch die Maßnahme werden die Grenzwerte unterhalb der Leitung eingehalten und die Immissionswerte an den MMO im Bewertungsabstand konnten um mindestens 10 % reduziert werden.

Die Minimierungsmaßnahme der Masterhöhung wird daher als verhältnismäßig angesehen und umgesetzt.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 21 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

3 Betrachtung zum Einsatz von Provisorien

3.1 Vorbetrachtung

3.1.1 Allgemeines

Die neu zu errichtende Schaltanlage Liedingen (SL-LGEN) wird unterhalb der bestehenden und später aufzutrennenden 380-kV-Freileitung Wahle – Lamspringe errichtet. Um die Leitung aufzutrennen, werden die Masten 16 und 17 durch die Masten 16N und 17N an neuen Standorten ersetzt. Der neue Standort vom Mast 16N befindet sich zu nah an der Bestandsleitung, daher können die Arbeiten an diesem Standort bei im Betrieb befindlicher Bestandsleitung nicht ausgeführt werden. Um während der Bauphase einen unterbrechungslosen Betrieb der Verbindung zwischen Wahle und Lamspringe zu gewährleisten, müssen die Leiter bei Mast 16 bzw. 16N auf eine provisorische Leitung übernommen werden.

Im nachfolgenden soll beispielhaft anhand des TenneT-Eigenen Provisoriums eine Abschätzung der Immissionen für evtl. vorhandene Immissionsorte im Einwirkungsbereich erfolgen.

Die Abschätzung erfolgt anhand des geringsten Abstands zum nächstgelegenen Objekt (Wohnbebauung) im jeweiligen Provisoriums-Abschnitt. Die genaue Bestimmung der Immissionen im Nahbereich kann nur durch das bauausführende Unternehmen erfolgen, da dieses die konkrete technologische Ausführung des Provisoriums anhand der unternehmenseigenen Bautechnologie festlegt.

Die folgend aufgeführten Provisorien werden entsprechend dem Worst-Case-Ansatz als Freileitungs-Provisorien, anstatt mit Baueinsatzkabel (BEK) geplant. Bei Ausführung der Provisorien mit BEK sind bei der projektbezogen zu erwartenden Art der Kabelverlegung die Immissionswerte entsprechend geringer. Außerdem entfallen die Immissionen des elektrischen Feldes, da sich dieses in der Feststoffisolierung der Kabel abbaut. Dementsprechend treten auch keine betriebsbedingten Geräuschimmissionen durch wahrnehmbare Koronaentladungen entlang der Kabelstrecke auf.

Die Prüfung zur Umsetzung von Maßnahmen zur Minimierung entsprechend der 26. BImSchVVwV /G3/ im Einsatzbereich der Provisorien kann nur durch das bauausführende Unternehmen erfolgen, da dieses die konkrete technologische Ausführung des Provisoriums (Lage, Anzahl, Art und Höhe der Stützpunkte sowie Ausführung der Verankerungen) anhand der unternehmenseigenen Bautechnologie festlegt.

Nach Ausschreibung und Vergabe der Bauausführung zum Vorhaben wird durch das bauausführende Unternehmen eine entsprechende Dokumentation zur Prüfung und Umsetzung von Minimierungsmaßnahmen entsprechend 26. BImSchVVwV erstellt.

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 22 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

3.1.2 Immissionsorte für die Abschätzung

380-kV-Leitung Wahle – Lamspringe, TenneT TSO GmbH

Kennzeichnung des Provisoriums	Bereich in dem sich das Provisorium befindet 380-kV-Leitung Wahle – Lamspringe	Abstand zum nächstgelegenen Objekt	Gemarkung; Flurstück; Flur
P15a – P16	Mast 15 – Mast 16	/	/

Tabelle 9: Abstand Bereich des Provisoriums zum nächstgelegenen Objekt

Der Abstand bezieht sich auf die kleinste Annäherung des Provisoriums entsprechend der Lagepläne zum nächstgelegenen Objekt. Im Modell entspricht dieser Abstand dem Abstand zum ruhenden äußersten Leiterseil.

Es konnten im Bewertungsabstand keine maßgeblichen Immissionsorte (MIO) und im Einwirkungsbereich keine maßgeblichen Minimierungsorte (MMO) vorgefunden werden.

Da keine MIO vorhanden sind, ist ein Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV entsprechend der LAI-Hinweise nicht notwendig und somit auch nicht erforderlich!

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 23 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Trassenführung wurde so gewählt, dass möglichst wenig maßgebliche Immissionsorte entsprechend der LAI-Hinweise vorhanden sind. Unabhängig davon sind die Freileitungen so geplant worden, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten werden.

Entlang der geplanten 380-kV-Freileitungen befinden sich vier maßgebliche Minimierungsorte entsprechend der 26. BImSchVVwV /G3/, wobei sich keine maßgebliche Minimierungsorte innerhalb des Bewertungsabstandes befinden.

Als Minimierungsmaßnahme wird die Masterhöhung umgesetzt. Die Masterhöhung erfolgte so, dass unterhalb der Freileitung und im Bewertungsabstand die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten werden. Diese Festlegung wird als Zielorientiert und Verhältnismäßig angesehen.

Dadurch kann die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte an den maßgeblichen Minimierungsorten auf dem Bewertungsabstand um mindestens 16 % bzw. 10 % minimiert werden.

Im Zuge der Montagearbeiten ist die Verwendung von Provisorien vorgesehen. Es konnten im geplanten Bereich der Provisorien im Bewertungsabstand keine maßgeblichen Immissionsorte (MIO) und im Einwirkungsbereich keine maßgeblichen Minimierungsorte (MMO) vorgefunden werden. Da keine MIO vorhanden sind, ist ein Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV entsprechend der LAI-Hinweise nicht notwendig und somit auch nicht erforderlich.

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 24 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

5 Abkürzungen

26. BImSchV	26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
26. BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
EOK	Erdoberkante
HF-Anlage	Hochfrequenzanlage
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LAI-Hinweise	LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
LAI-Hinweise Lärm	LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm
MIO	Maßgeblicher Immissionsort entsprechend LAI-Hinweise
MMO	Maßgeblicher Minimierungsort entsprechend 26. BImSchVVwV
NF-Anlage	Niederfrequenzanlage
TA Lärm	Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TenneT	TenneT TSO GmbH
UW	Umspannwerk
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 25 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

6 Begriffe

Außenleiter (Leiterseil, Leiter)	Leiter, welcher den Betriebsstrom führt und isoliert durch Isolatorketten am Mast befestigt wird. (Im Zusammenhang mit dem mechanischen Verhalten wird der Begriff Leiterseil verwendet. Auch wird der eigentliche Überbegriff „Leiter“ synonym verwendet).
Belegung (Beseilung)	Die Belegung entspricht der Gesamtheit der Leiter (also Außenleiter, Erdleiter und LWL-Erdleiter) an einem Stützpunkt.
Bodenabstand	Der Bodenabstand ist der geringste lotrechte Abstand zwischen dem untersten Leiter und der Erdoberfläche in einem Spannungsfeld.
Bündelleiter	Zur Erhöhung des maximalen Dauerstroms und der Reduzierung der Randfeldstärken werden mehrere Außenleiter je Phase eines Stromkreises verwendet. Diese Außenleiter werden als Teilleiter bezeichnet und weisen einen festen Teilleiterabstand auf.
Erdseil	Leiter, der an einigen oder allen Stützpunkten geerdet und im Allgemeinen oberhalb der Außenleiter aufgehängt ist, um einen Schutz gegen Blitzeinschlag zu bieten.
Freileitung	Die Freileitung ist die Gesamtheit einer Anlage zur oberirdischen Fortleitung von elektrischer Energie, bestehend aus Stützpunkten und Leitungsteilen.
Leiter	Als Leiter werden einer oder mehrere Drähte aus Aluminium, Aluminiumlegierung, verzinktem oder aluminiumummanteltem Stahl oder Kombinationen hiervon bezeichnet, die miteinander verseilt sind und gemeinsam dem Leiten des elektrischen Stroms dienen.
LWL-Erdseil	Erdleiter, welcher zusätzlich optische Fasern in Stahlröhrchen für Telekommunikationszwecke mitführt.
Mast	Der Mast ist Teil des Stützpunktes, bestehend aus Mastschaft, Erdseilstütze(n) und Querträger(n).
Querträger (Traverse)	Der Querträger ist ein Ausleger quer zum Mastschaft zur Befestigung der Leiter. (Der Begriff „Traverse“ ist gleichbedeutend zum Begriff „Querträger“. Entsprechend der aktuellen VDE 0210 /N1/ ist der Begriff „Querträger“ zu verwenden. In der 26. BImSchVVwV /G3/ wird der ältere Begriff „Traverse“ verwendet.)
Stützpunkt	Ein Stützpunkt umfasst den Mast, dessen Gründung und Erdung.

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 26 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

7 Formelzeichen und Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Einheit
B	Effektivwert der magnetischen Flussdichte	μT (Mikrotesla)
E	Effektivwert der elektrische Feldstärken	kV/m (Kilovolt pro Meter)
f	Frequenz	Hz (Hertz)
P	Schalldruckpegel	dB(A) (Dezibel A-Bewertet)

	Anlage 13.1	Datum: 02.06.2023 Seite: 27 von 29
	Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

8 Grundlagen und Literatur

Gesetze und zugehörige Verordnungen, Vorschriften, Hinweise und Empfehlungen:

- /G1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - **BImSchG**)
Stand: ~~29.07.2022~~ [26.10.2022](#)
- /G2/ Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - **26. BImSchV**)
Stand: 14.08.2013
- /G3/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV; **26. BImSchVVwV**
Stand: 26.02.2016
- /G4/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - **TA Lärm**)
Stand: 01.06.2017
- /G5/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (**AVV Baulärm**)
Stand: 19.08.1970
- /G6/ **LAI-Hinweise** zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
Stand: 23.10.2014
- /G7/ Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen in Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren (**LAI Handlungsempfehlungen**);
Stand: 27.01.2022
- /G8/ **LAI-Hinweise** zur Auslegung der **TA Lärm**
Stand: ~~23.03.2017~~ [24.02.2023](#)
- /G9/ Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - **EnWG**)
Stand: ~~01.08.2022~~ [27.05.2023](#)

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 28 von 29
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046	

Normen, Richtlinien und Hinweise:

- /N1a/ DIN EN 50341-1 (**VDE 0210-1**):2013-11
Freileitungen über AC 1 kV –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen

- /N1b / DIN EN 50341-2-4 (**VDE 0210-2-4**):2019-09
Freileitungen über AC 1 kV –
Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Deutschland

- /N2/ **DIN EN 50182** im Stand der Berichtigung 2:2016-02
Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten

- /N3/ Minimierung elektrischer und magnetischer Felder von
Übertragungs-, Verteil-, und Bahnstromnetzen; **FNN-Hinweis**; VDE (FNN);
2. Ausgabe; Februar 2017

- /N4/ DIN VDE 0105-100 (**VDE 0105-100**):2015-10
Betrieb von elektrischen Anlagen –
Teil 100: Allgemeine Festlegungen

- /N5/ **DIN SPEC 8987**:2017-07 (DKE-Arbeitskopie)
Akustik — Koronageräusche von Höchstspannungsfreileitungen

- /N6/ DIN EN 62110 (**VDE 0848-110**) im Stand der Berichtigung 1:2015-07
Elektrische und magnetische Felder, die von Wechselstrom-
Energieversorgungssystemen erzeugt werden - Messverfahren im Hinblick auf die
Exposition der Allgemeinbevölkerung

Richtlinien der TenneT TSO GmbH:

- /T1/ Handbuch Bauen und Errichten, Abschnitt 1.7 Elektrische und magnetische Felder
sowie Koronageräusche
Stand: 27.07.2021

	Anlage 13.1 Immissionsbericht auf Grundlage der 26. BImSchV	Datum: 02.06.2023 Seite: 29 von 29
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Freileitung Liedingen – Bleckenstedt_Süd, LH-10-3046		

Weitere Unterlagen:

- /W1/ Handbuch für Hochspannungsleitungen: Niederfrequente elektromagnetische Felder und deren wirksame Reduktion; Peter Bauhofer
Verband der Elektrizitätswerke Österreichs, Ausgabe 1994
- /W2/ DGUV Vorschrift 3
Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
Fassung vom 1.Januar 1997
- /W3/ EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and Above, Third Edition;
Electric Power Research Institute (EPRI); USA; 2005
- /W4/ Freileitungen: Planung, Berechnung, Ausführung; F. Kießling, P. Nefzger,
U. Kaintzyk; Springer-Verlag; Berlin; 5.Auflage 2001
- /W5/ Grundsätze für die Ausbauplanung des deutschen Übertragungsnetzes;
50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH,
Transnet BW GmbH
Stand: Veröffentlichung: 29.10.2018 Dokument: Juli 2018
- /W6/ Winfield & Sound – AN Spektren der Koronageräusche; Informationsblatt der FGEU
zum Release WinField 2020
- /W7/ Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen I –
theoretischer Teil; B. Schröder, S. Möllenbeck; Amprion GmbH; Achsen; 2016