Planfeststellung
Ersatzneubau 110-kV-Leitung
Ebenheim - Langensalza

Unterlage 11

Beurteilung der betriebsbedingten Geräuschimmissionen

vom Mai 2023

aufgestellt: TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG Bereich Bau und Betrieb Strom HS Litzkendorf Erfurt, den 08.11.2024	

Immissionsbericht

Ausfertigung PDF

Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza

Beurteilung der betriebsbedingten Geräuschimmissionen

Inhaltsverzeichnis innen liegend

Auftraggeber:	TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG Schwerborner Straße 30 99087 Erfurt
	Bestellung-Nr.: 4757111553 vom 03.03.2021
Auftragnehmer:	LTB Leitungsbau GmbH Am Umspannwerk 26 15366 Neuenhagen
	Auftrags-Nr.: P5120 08967

0 Inhaltsverzeichnis

Pos.	Seite	Bezeichnung
1		**Allgemeines**
1.1	1	Aufgabenstellung und Untersuchungsgegenstand
1.2	2 – 3	Erläuterungen
1.3	4	Leitungsdaten
1.4	5 – 6	Grundlagen
2		**Beurteilung der Koronageräusche**
2.1	1 – 3	Vorbetrachtungen
2.2	4 – 5	Berechnung und Ergebnis
2.3	5	Maßgebliche Immissionsorte
2.4	5	Beurteilung der Berechnung
A		**Anhang**
A1	1	WinField Hersteller-Zertifikat
A2	1	Mastbild Tragmast
A3	1 – 2	Übersichtskarte

Verantwortlichkeiten	Struktureinheit	Datum	Name	Unterschrift
Erstellung	B1-E	02.06.2021	Kirsch	
Prüfung	B1-E	03.06.2021	Witt	
Freigabe	B1-E	03.06.2021	Witt	

1 Allgemeines

1.1 Aufgabenstellung und Untersuchungsgegenstand

Die bestehende 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza soll auf gleicher Trasse zur Erhöhung der Übertragungskapazität (Leitungsverstärkung) ersetzt werden. Hierzu erfolgt der Ersatzneubau als Freileitung mit einer neuen Beseilung.
Durch die Errichtung des Umspannwerks Ebenheim und des Umspannwerks Behringen Wind wurden bereits einzelne Maste hinsichtlich der neuen technischen Anforderungen ersetzt. Diese Maste bleiben bestehen und werden nur hinsichtlich der neuen Leiter umbeseilt.

Im Zuge der genannten Maßnahmen auf der 110-kV-Bestandstrasse zwischen den Umspannwerken Ebenheim und Langensalza sind immissionsschutzrechtliche Betrachtungen notwendig.

Der Betrachtung der Geräuschimmissionen für 110-kV-Freileitungen wurde mit der Veröffentlichung der „Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen“ /G7/ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (im weiteren LAI Handlungsempfehlungen) eine größere Bedeutung beigemessen. Als Anforderung sind die Immissionsrichtwerte auf Grundlage der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (im weiteren TA Lärm) einzuhalten.

Für betriebsbedingte Immissionen, also Immissionen, welche durch den elektrischen Betrieb der Freileitung hervorgerufen werden, sind somit anzuwenden:

- die „26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz“ /G2/ (im Weiteren 26. BImSchV) für elektrische und magnetische Felder.
- die „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ /G6/ (im Weiteren TA Lärm) für Geräusche.

Inhalt dieser Unterlage ist die Beurteilung der betriebsbedingten Geräuschimmissionen durch Koronageräusche an der genannten 110-kV-Leitung hinsichtlich der TA Lärm.

Die Beurteilung der elektrischen und magnetischen Felder gemäß 26.BImSchV ist Gegenstand eines gesonderten Immissionsberichts.

1.2 Erläuterungen

1.2.1 Ursache der betriebsbedingten Geräusche an Freileitungen – Koronageräusche

Die Ursache von Koronageräuschen an Freileitungen sind Teilentladungen, in diesem Zusammenhang auch Koronaentladungen genannt, entlang der unter Spannung stehenden Leiter einer Freileitung. Diese Teilentladungen werden durch hohe elektrische Feldstärken auf der Oberfläche der Leiter, die sogenannte Randfeldstärke, hervorgerufen.

Die Größe der Randfeldstärke und somit der Geräuschemission hängt von folgenden Merkmalen ab:

- dem Durchmesser der Leiterseile,
- der Verwendung von Bündelleitern (je Phase mehr als ein Leiterseil),
- der Oberflächenbeschaffenheit der Leiterseile,
- den Abständen zwischen den Leiterseilen,
- den Abständen zwischen den Leiterseilen und dem Boden,
- der anliegenden elektrischen Spannung,
- den äußeren Witterungsbedingungen.

Maßgeblich ist die Randfeldstärke jedoch direkt von der anliegenden elektrischen Spannung abhängig. Je höher diese ist, desto höher ist wiederum auch die Randfeldstärke auf einem Leiterseil.
Durch die Verwendung von Leiterseilen mit großem Durchmesser und/oder in der Ausführung als Bündelleiter kann die Randfeldstärke maßgeblich verringert werden.

Entsprechend der DIN SPEC 8987 /N5/ ist davon auszugehen, dass 110-kV-Freileitungen in der Regel geringe Randfeldstärken <10 kV/cm aufweisen, welche zu keiner nennenswerten Geräuschimmission führen. Diese Feststellung deckt sich mit aktuell gängiger internationaler Fachliteratur, z.B. dem Fachbuch „EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200kV and Above“ /W2/ Abschnitt 10.1 Absatz 1 oder dem Fachbuch „Freileitungen; Planung, Berechnung, Ausführung“ /W3/ Abschnitt 15.2.2 Seite 517. Im letzteren Fachbuch wird nur eine Relevanz der Geräuschemissionen ab einer Spannung von 220 kV gesehen. So heißt es:

> *„Bei Nebel und Regen neigen Freileitungen mit Spannungen größer 220 kV je nach Bauart gelegentlich zu Geräuschemissionen, die 40 bis 50 dB(A) betragen können […]. Sie nehmen aber mit zunehmenden Abstand von der Leitung rasch ab, so dass Beeinträchtigungen durch diese Koronageräusche nur in seltenen Fällen zu befürchten sind.“*

1.2.2 Grundlage der Beurteilung der betriebsbedingten Geräuschimmissionen

Hinsichtlich der Lärmbeurteilung durch Koronaeffekte wird in den „LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ /G4/ (im weiteren LAI-Hinweise) auf die TA Lärm /G6/ verwiesen.

Eine Geräusch- bzw. Lärmbeurteilung nach TA Lärm /G6/ erfolgt an den maßgeblichen Immissionsorten auf Grundlage der Immissionsrichtwerte (vgl. /G6/ Nummer 2.3). Als maßgebliche Immissionsorte gelten Orte im Einwirkungsbereich der zu untersuchenden Anlage, wo sich nach dem Bau- und Planungsrecht schutzbedürftige Räume befinden bzw. erstellt werden dürfen (vgl. /G6/ Nummer A.1.3).

Die TA Lärm definiert den Einwirkungsbereich wie folgt (/G6/ Nummer 2.2):

„Als Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche

a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder

b) Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.“

Für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen kann entsprechend TA Lärm /G6/ Nummer 4.2 eine vereinfachte Regelfallprüfung erfolgen. Daraus folgt, dass:

- die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 der TA Lärm /G6/ nicht überschritten werden dürfen (vgl. /G6/ Nummer 4.2 a)).
- dass keine Prognose der Geräuschimmissionen notwendig ist, wenn auf Grund von Erfahrungswerten an vergleichbaren Anlagen zu erwarten ist, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche der zu beurteilenden Anlage sichergestellt ist (vgl. /G6/ Nummer 4.2 b)).
- eine Berücksichtigung der Vorbelastung nicht erforderlich ist, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten (vgl. /G6/ Nummer 4.2 c) und Nummer 3.2.1 Absatz 6).

Der TA Lärm /G6/ Nummer 4.2 a) können folgende Immissionsrichtwerte entnommen werden:

Gebiete		**tags** (06.00 – 22.00 Uhr)	**nachts** (22.00 – 06.00 Uhr)
a)	Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)
b)	Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
c)	urbane Gebiete	63 dB(A)	45 dB(A)
d)	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
e)	Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
f)	reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
g)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Tabelle 1.1: Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm

1.3 Leitungsdaten

Nachfolgend sind die charakteristischen Daten für den zu betrachtenden Leitungszug zusammengestellt. Das zugehörige Mastbild befindet sich im Anhang A2. Da die betriebsbedingten Geräusche einer Freileitung unabhängig von dem Betriebsstrom sind, wurden die maximalen Betriebsströme nicht mit aufgeführt.
Eine Übersichtskarte mit dem Verlauf der Leitungen liegt im Anhang A3.

Anmerkung zur Bezeichnung der Beseilung:

2x3x 2x 386-AL1/34-ST1A

2x	…	2 Stromkreise
3x	…	3 Phasen je Stromkreis
2x	…	2 Teilleiter je Phase (→ Bündelleiter)
386-AL1/34-ST1A	…	Leitertyp

Mastdaten

Baureihe	M.37 - M.39n	AA/2/14	(Ebm-Lan & Ebm-Go)
	M.1L - M.19L	A/1/16	(Ebm-Lan)
	M.20L	A/1/14	(Ebm-Lan)
	M.21L - M.72L	A/1/16	(Ebm-Lan)
	M.40n	A/2/D2004	(Ebm-Go)
Mastkopfbild	M.37 - M.39n	Horizontalmastbild für 4 Stromkreise auf 2 Ebenen	
	M.20L	Kreuzquerträger für Abzweig	
	sonstige Maste	Horizontalmastbild für 2 Stromkreise (Doppelleitung)	

Beseilung

Portal UW Ebenheim – M.39n				
Leiter	unten QT	2x3x	2x 386-AL1/34-ST1A (2er-Bündel, 400mm Teilleiterabstand)	(Ebm-Lan)
	oben QT	2x3x	1x 230/30 Al/St	(Ebm-Go)
LWL-Erdseil		2x	122-AL3/51-A20SA	
M.39n – Portal UW Langensalza				
Leiter		2x3x	2x 386-AL1/34-ST1A (2er-Bündel, 400mm Teilleiterabstand)	(Ebm-Lan)
LWL-Erdseil		2x	122-AL3/51-A20SA	
M.39n – M.40n				
Leiter		2x3x	1x 230/30 Al/St	(Ebm-Go)
LWL-Erdseil		1x	92/56 Ay/Aw	

Betriebswerte

Frequenz	50 Hz
Nennspannung	110 kV
höchste Betriebsspannung	123 kV
Betriebszeit:	24 Stunden/Tag (Tag und Nacht)

1.4 Grundlagen

Gesetze und zugehörige Verordnungen, Vorschriften und Hinweise:

/G1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - **BImSchG**)
Stand: 17.05.2013

/G2/ Sechsundzwanzigste 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/ **LAI-Hinweise** zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
Stand: 23.10.2014

/G5/ Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - **EnWG**)
Stand: 20.07.2017

/G6/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - **TA Lärm)**
Stand: 01.06.2017

/G7/ Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen in Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren (**LAI Handlungsempfehlungen**);
Stand: Veröffentlichung: 13.12.2018 Dokument: 01.08.2017

/G8/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen –
Stand: 19.08.1970

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**):2016-04
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

Weitere Unterlagen:

/W1/ Handbuch für Hochspannungsleitungen: Niederfrequente Elektromagnetische Felder und deren wirksame Reduktion; P. Bauhofer
Verband der Elektrizitätswerke Österreichs, Ausgabe 1994

/W2/ EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and Above, Third Edition; Electric Power Research Institute (EPRI); USA; 2005

/W3/ Freileitungen: Planung, Berechnung, Ausführung; F. Kießling, P. Nefzger, U. Kaintzyk; Springer-Verlag; Berlin; 5.Auflage 2001

2 Beurteilung der Koronageräusche

2.1 Vorbetrachtungen

2.1.1 Nachweisführung für die Geräuschbewertung

Aufstellen des Freileitungsmodells für die Berechnung

Für 110-kV-Freileitungen kann davon ausgegangen werden, dass eine schädliche Umwelteinwirkung durch betriebsbedingte Geräusche gering ist. Jedoch ist diese grundsätzlich nicht auszuschließen, wodurch eine Berechnung für die zu erwartenden Geräusche erstellt werden soll. Hierdurch können dann Bewertungen hinsichtlich der Ermittlung von maßgeblichen Immissionsorten sowie ggf. relevanter Vorbelastungen erfolgen.

Entsprechend der Erklärungen unter 1.2.1 sind die Koronageräusche bzw. die Randfeldstärken abhängig von

- der anliegenden elektrischen Spannung,
- dem Durchmesser der Leiter,
- der Verwendung von Bündelleitern,
- dem Abstand zwischen den Leitern und
- dem Abstand zwischen den Leitern und dem Boden.

Durch große Leiterdurchmesser und die Verwendung von Bündelleitern kann die Randfeldstärke effektiv verringert werden.
Jedoch nimmt die Randfeldstärke mit zunehmender elektrischer Spannung und geringeren Abständen zwischen den Leitern und zwischen den Leitern mit dem Boden zu.

Für die unter Pos. 1.3 aufgeführten Leitungen kann eine Worst-Case-Konfiguration der Freileitung repräsentativ abgeleitet werden, welche für die Randfeldstärken und somit für die Geräuschentwicklung den ungünstigsten Fall darstellt.

Die größte Annäherung an Wohnbebauung bei gleichzeitig geringem Bodenabstand liegt in den Bereichen mit dem Gestänge A/1/16 vor, sodass dieses für das Berechnungsmodell verwendet wird.

Es ergibt sich folgende Freileitungskonfiguration für das Modell:

Masttypen	T22,5 - T22,5
Baureihe	A/1/16
Spannfeldlänge	290m
Beseilung	2x3x 2x386-AL1/34-ST1A
Spannung	123kV
Frequenz	50Hz
Phasenfolge	*y*-Korrespondierende (vgl. /W1/, Abschnitt 2.3)
Bodenabstand	6,0m
Betriebszeiten	24 Stunden/Tag (Betrieb am Tag und in der Nacht)

Der Bodenabstand entspricht dabei dem geringsten normativen Abstand. Unter Beachtung der 26.BImSchVVwV /G3/ liegen jedoch größere Bodenabstände vor (diese würden jedoch zu geringeren Randfeldstärken führen).

Ablauf der Berechnung

Ausgehend von dem aufgestellten Freileitungsmodell wird die Randfeldstärke für jede Phase direkt berechnet. Mit den ermittelten Randfeldstärken erfolgt dann die Berechnung des Pegels der A-bewerteten Schallleistungen, d.h. es werden die Emissionen bestimmt. Danach werden die Immissionen als Isolinien dargestellt.

Formalismen und Einstellungen für die Berechnungen

Sämtliche Berechnungen erfolgen mit dem Berechnungsprogramm WinField. Dabei werden in diesem Berechnungsprogramm folgende Formalismen eingestellt:

Berechnungsmethode der Schallleistungspegel

EPRI-Ansatz

„Electrical Power and Research Institute: Transmission Line Reference Book – 345 kV and Above (2nd Edition), Research Reports Center (1982)“

Berechnungsmethode der Schallausbreitung

DIN ISO 9613-2:1999-10

„Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren„

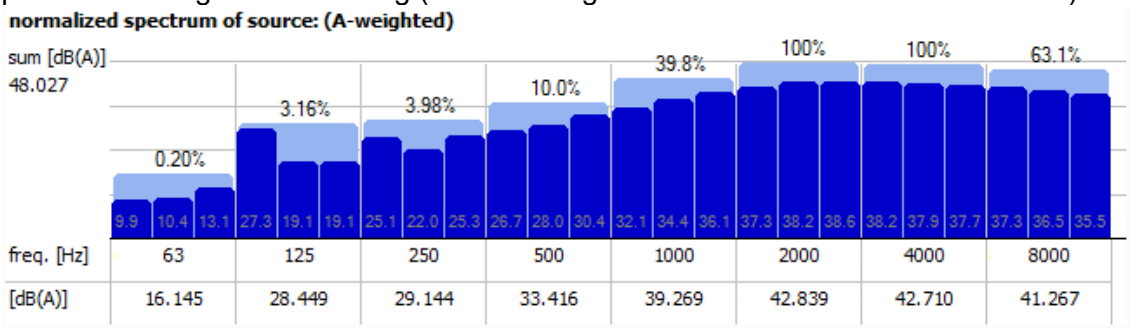
Anwendung des „alternativen Verfahren“

Zuschlag für	Tonhaltigkeit	+3 dB
	Impulshaltigkeit	+0 dB

Umweltbedingungen

Temperatur	10°C
Luftfeuchtigkeit	90 %
Niederschlag	3,5 mm/h

Spektrum für Regenniederschlag (auf Grundlage von /N5/ durch FGEU mbH erstellt)



Nachweishöhe über EOK 2,0 m

2.1.2 Berechnungsprogramm

Zur Berechnung der elektrischen und magnetischen Felder wird die Software
WinField – Electric and Magnetic Field Calculation Version 2021 (Build 3218)
der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie – FGEU mbH verwendet.

Eine Kopie des zugehörigen Hersteller-Zertifikats der FGEU findet sich unter Anhang A1.

2.1.3 Erfahrungen hinsichtlich Geräuschimmissionen bei vergleichbaren Leitungen

Bezugnehmend auf die TA Lärm /G6/ Nummer 4.2 b) sind der TEN keine Beschwerden auf Grund von Korona-Effekten entlang vergleichbarer 110-kV-Freileitungen bekannt.
Der LTB Leitungsbau GmbH sind bei den durch sie projektierten vergleichbaren 110-kV-Freileitungen keine Beschwerden durch Korona-Effekte bekannt.
Entsprechend der erwähnten Fachliteratur /W2/ und /W3/ als auch in der DIN SPEC 8987 /N5/ werden relevante Geräuschemissionen an Freileitungen ab der Spannungsebene von 220 kV hervorgerufen. Auf Grund der aufgeführten Zusammenhänge sind Geräuschemissionen durch 110-kV-Freileitungen im nicht störenden Bereich zu erwarten.

2.1.4 Einschätzung der Qualität der Ergebnisse

Dem Modell für die Freileitung liegt ein „Worst-Case“-Ansatz zu Grunde, wodurch höhere Emissionen berechnet werden, als tatsächlich durch den Betrieb entstehen.
Der Berechnungsfehler durch das Berechnungsprogramm WinField wird durch den Hersteller mit maximal 1,4% angegeben. Das Herstellerzertifikat mit der genannten Angabe findet sich unter Anhang A1.

2.2 Berechnung und Ergebnis

Die Werte für die Randfeldstärken sowie für die Schallleistungspegel werden aus dem Programm ausgelesen und in Tabelle 2.1 aufgeführt. Das Berechnungsergebnis hinsichtlich der Immissionen wird durch das Programm grafisch dargestellt. Als Darstellungsform der Daten wurden Isolinien in Anlehnung an die LAI-Hinweise /G4/ gewählt. Die Skalierung wurde so eingerichtet, dass auch geringe Werte darstellbar sind, wobei die Stufung sich an den Immissionsrichtwerten bei Nacht nach der TA-Lärm /G6/ orientiert. Das Berechnungsergebnis ist in Abbildung 2.1 dargestellt.

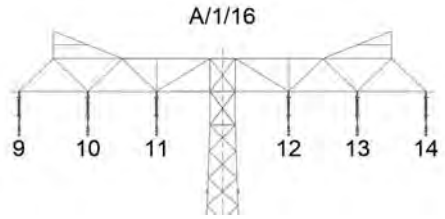
Positionen der Leiter-Nummern am Mast	Leiter-Nr.	E_{Rand} / kV/cm	L_{WA} / dB
	9	6,8	0,0
	10	7,5	0,0
	11	6,3	0,0
	12	6,8	0,0
	13	7,5	0,0
	14	6,3	0,0

Tabelle 2.1: Berechnungsergebnisse

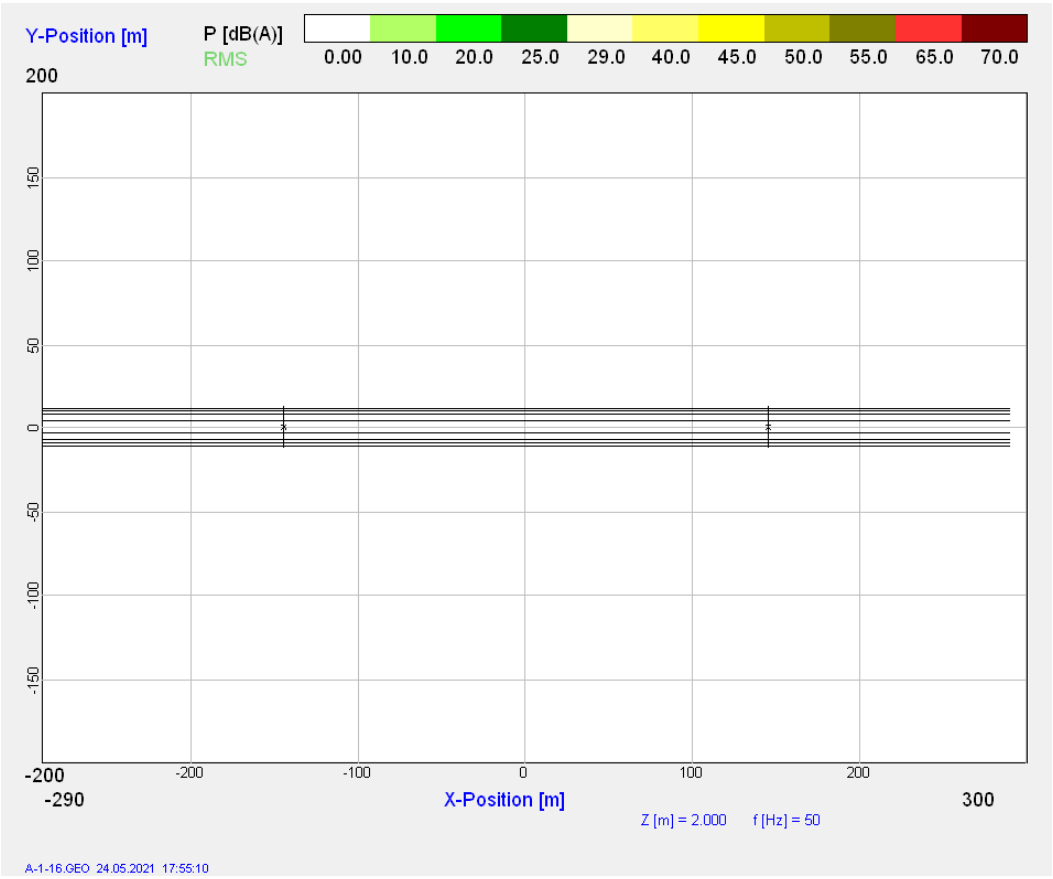


Abbildung 2.1: Berechnungsausgabe – WinField (T22,5-T22,5; 290m)

In der Berechnung wurden für den Leitertyp 386-AL1/34-ST1A als 2er-Bündel (2 Teilleiter je Phase) Randfeldstärken zwischen 6,3 kV/cm und 7,5 kV/cm ermittelt.
Die geringen Randfeldstärken führen dazu, dass keine Koronageräusche entstehen (Schalleistungspegel gleich Null) und somit in der Abbildung 2.1 keine Isolinien dargestellt werden.

Anmerkung: Bei Verwendung des Leitertyp 386-AL1/34-ST1A als Einfachleiter (1 Teilleiter je Phase) würden höhere Randfeldstärken zwischen 8,5 kV/cm und 9,7 kV/cm hervorgerufen werden. Dadurch würden Schallleistungspegel zwischen 6,5 dB(A) und 19,8 dB(A) resultieren.

2.3 Maßgebliche Immissionsorte

Die Berechnung unter Pos. 2.2 ergab, dass auf Grund der in der Freileitung gewählten Bündelleiterkonfiguration keine Koronageräusche hervorgerufen werden.
Daraus folgt, dass keine maßgeblichen Immissionsorte vorliegen.

Anmerkung: Bei Verwendung des Leitertyp 386-AL1/34-ST1A als Einfachleiter (1 Teilleiter je Phase) wären die ermittelten Schalleistungspegel mehr als 10 dB(A) unterhalb des kleinsten Immissionsrichtwertes.

2.4 Beurteilung der Berechnung

Die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 der TA Lärm /G6/ werden nicht überschritten.

Des Weiteren kann gezeigt werden, dass auf Grund der Bündelleiterkonfiguration keine Koronageräusche hervorgerufen werden.
Eine schädliche Umwelteinwirkung durch Geräusche des elektrischen Betriebs ausgehend von der betrachteten Freileitung liegt nicht vor.

Durch die Berechnung konnte gezeigt werden, dass

- die Erfahrungswerte mit vergleichbaren Anlagen übereinstimmen.
- die Aussagen der Fachliteratur für 110-kV-Freileitungen auch für die untersuchte Freileitungskonfiguration gelten.
- keine umweltschädlichen Umwelteinwirkungen durch betriebsbedingte Koronageräusche entlang des Ersatzneubaubereichs der untersuchten 110-kV-Leitungen hervorgerufen werden.

Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH

Hersteller Zertifikat

(Genauigkeit der Feld-, Leistungsflußdichte- und Schallpegelberechnung)

WinField / EFC-400 - Electric and Magnetic Field Calculation

ISSUER:	FGEU mbH	SERIAL NUMBER:	********
PRODUCT NAME:	WinField / EFC-400	ISSUE DATE:	1.1.2021
PRODUCT RELEASE DATE:	1.1.2021	VERSION:	>= V2021

Die Software ist konform zu DIN EN 50413 mit folgender Berechnungsgenauigkeit:

Der Fehler der Feldberechnung an geraden Leitern beim bestimmungsgemäßen Einsatz der Software ohne die Berücksichtigung von Störeinflüssen durch Bebauung, Bewuchs oder ferromagnetische Materialien etc. beträgt für die magnetische Flußdichte 0.00001% und für die elektrische Feldstärke 0.0001%. Der Fehler der Feldberechnung für gerade Antennen ohne Berücksichtigung von Störeinflüssen beträgt im Fernfeld 0.0001%. Beim Einsatz von Antennenpattern wird der Gewinn bis auf 1% Genauigkeit durch Integration der Pattern bestimmt. Werden segmentierte Elemente wie z.B. kreis- oder spulenförmige Strukturen verwendet, erhöht sich der geometrische Fehler entsprechend der Fehlerdokumentation im Benutzerhandbuch. In der vordefinierten Standardeinstellung beträgt der Berechnungsfehler der magnetischen Flußdichte, der magnetischen und elektrischen Feldstärke, der Leistungsflußdichte sowie des Schallpegels, für die in der Software Dokumentation vorgesehenen Anlagenarten und Betrachtungsfälle ohne Störeinflüsse, folglich maximal:

maximaler Berechnungsfehler = 1.4 %

Die Vernachlässigung der Störeinflüsse durch Bebauung, Bewuchs oder ferromagnetische Materialien ist für die im Personenschutz maßgeblichen Abstände unerheblich, da die Berechnung in diesem Fall dem von der 26. BImSchV ausdrücklich stattgegebenen konservativen Ansatz entspricht und den 'worst-case' darstellt.

Besonderheiten:

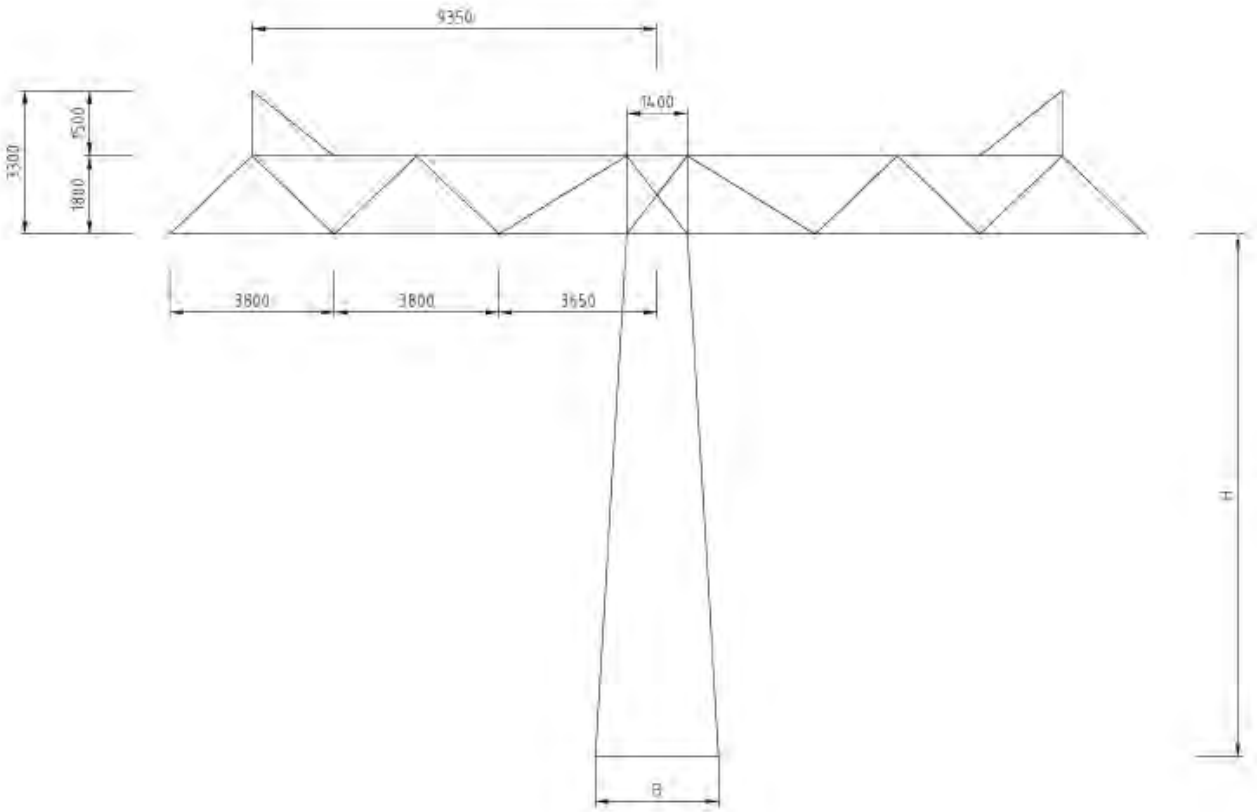
Bei der benutzerdefinierten Konstruktion von Anlagen kann der Fehler entsprechend Fehlerdokumentation im Anhang des Benutzerhandbuches kleiner oder größer sein. Insbesondere wirkt sich ein geometrischer Fehler der Größe x% bei Eingabe der Anlagenmaße und Anlagenposition aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten als Fehler der Größe 2x% in der Feldberechnung aus. Dies gilt grundsätzlich, d.h. auch für Messungen an einer Referenzanlage, wenn sogenannte baugleiche Anlagen geometrische Abweichungen wie z.B. differierende Aufstellorte, Wandstärken etc. aufweisen.
Eine Vergleichbarkeit mit Meßwerten an Anlagen ist grundsätzlich nur bedingt gegeben, da normgerechte Meßverfahren die Feldstärken über eine Fläche von 100 cm² mitteln, wodurch bereits eine Erhöhung der Feldstärken um bis zu 78% gegenüber punktueller Feldmessung oder Berechnung gegeben sein kann.

Dr. rer. nat. Olaf Plotzke

unabhängiger Sachverständiger für "Elektromagnetische Umweltverträglichkeit - EMVU"

Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie GmbH
Yorckstr. 60, D-10965 Berlin, Tel 786 97 99, Fax 786 63 89

Tragmaste
T x A/1/16



Thüringer Energienetze

1

ÜBERSICHTSKARTE

110-kV-Leitung Ebenheim - Langensalza

UW Ebenheim - Mast 44L

Kartengrundlage: TK25, Blatt Nr. (Ausgabejahr)

4928 Mihla (2010)
5028 Eisenach (Ost) (2013)
4929 Behringen (2010)
5029 Waltershausen (Nord) (2013)

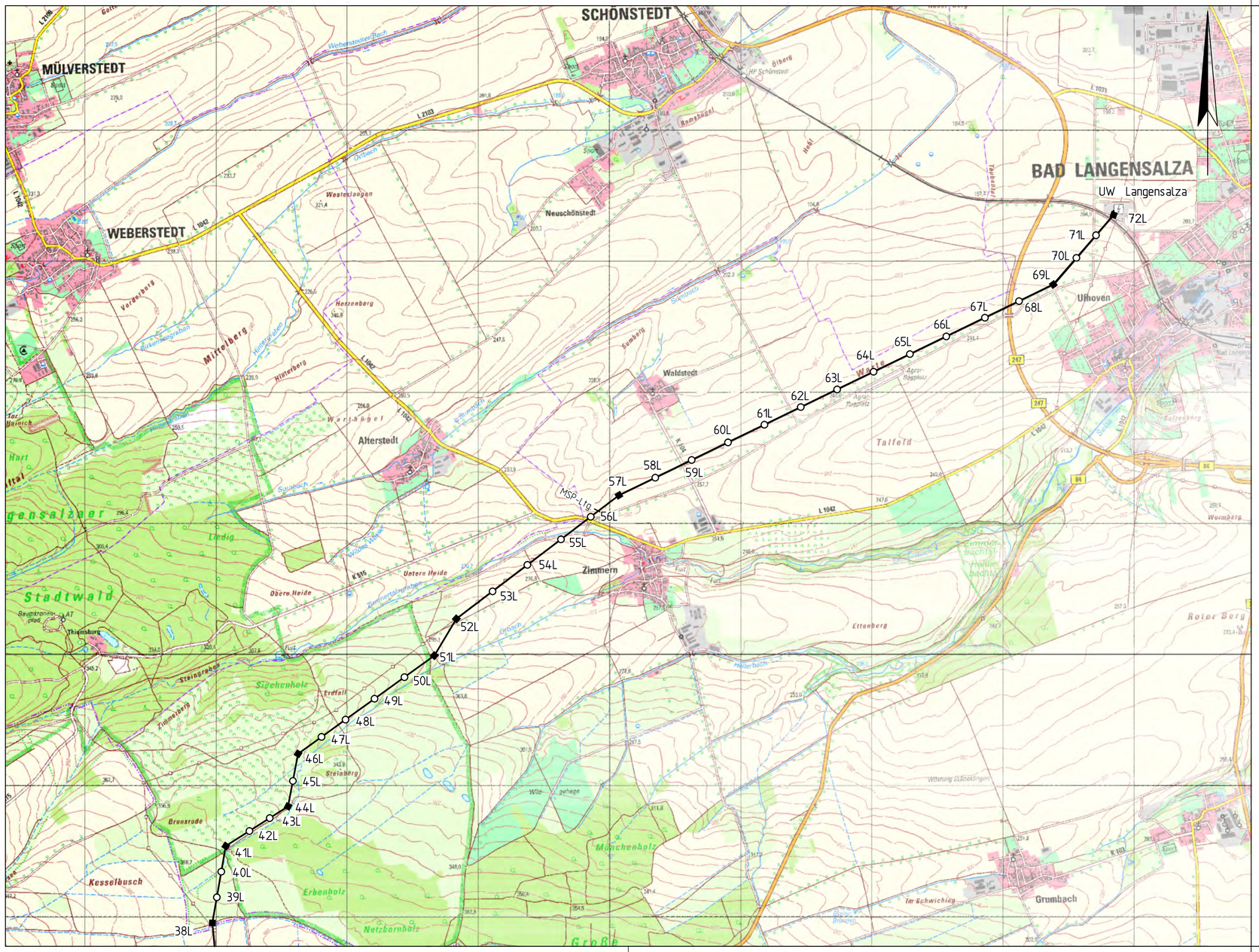
Stand: Mai 2023

Darstellung auf der Grundlage der TK 1:25000
Vervielfältigungserlaubnis erteilt
durch das LVA Thüringen
Genehmigungsnr.: -

geändert	-	-	-				
Revision	-	-	-				
geprüft	-	-	-	geändert			
bearbeitet	Mai 2023	Strieder	EUROPTEN	gesehen			
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS		Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung		
	Datum	Name	Firma			Datum	Name

EUROPTEN

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



Thüringer Energienetze

2

ÜBERSICHTSKARTE

110-kV-Leitung Ebenheim - Langensalza

Mast 38L - UW Langensalza

Kartengrundlage: TK25, Blatt Nr. (Ausgabejahr)

4929 Behringen (2010)
4829 Bad Langensalza (2010)

Stand: Mai 2023

Darstellung auf der Grundlage der TK 1:25000
Vervielfältigungserlaubnis erteilt
durch das LVA Thüringen
Genehmigungsnr.: -

geändert	-	-	-				
Revision	-	-	-				
geprüft	-	-	-	geändert			
bearbeitet	Mai 2023	Strieder	EUROPTEN	gesehen			
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS		Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung		
	Datum	Name	Firma			Datum	Name

EUROPTEN

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG