

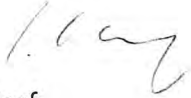
**Planfeststellung
Ersatzneubau 110-kV-Leitung
Ebenheim - Langensalza**

Unterlage 10

Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (26.BImSchV)

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

**Grenzwerteinhaltung und Minimierung
gemäß 26. BImSchV**

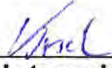
Inhaltsverzeichnis innen liegend

Auftraggeber:	TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG Schwerborner Straße 30 99087 Erfurt
	Bestellung-Nr.: 4757111553 vom 03.03.2021
	Bestellung-Nr.: 4757134066 vom 27.06.2023
Auftragnehmer:	LTB Leitungsbau GmbH Am Umspannwerk 26 15366 Neuenhagen
	Auftrags-Nr.: P5120 08967
	Auftrags-Nr.: P5120 09792

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 0 Seite 1 Seiten 1
	Inhaltsverzeichnis	2023-06

0 Inhaltsverzeichnis

Pos.	Seite	Bezeichnung
1		Allgemeines
1.1	1	Aufgabenstellung und Untersuchungsgegenstand
1.2	2 – 3	Erläuterungen
1.3	4	Leistungsdaten
1.4	5	Grundlagen
2		Zusammenfassung der Ergebnisse
2.1	1	Einhaltung der Grenzwerte
2.2	1	Umsetzung des Minimierungsgebotes
3		Grenzwerteinhaltung gemäß LAI-Hinweise
3.1	1	Allgemeines
3.2	2 – 3	Ermittlung maßgeblicher Immissionsorte
3.3	4	Ermittlung aller relevanter NF- und HF-Anlagen
3.4	5 – 8	EMF-Berechnung
4		Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV
4.1	1	Allgemeines
4.2	2 – 4	Vorprüfung
4.3	5 – 6	Maßnahmenermittlung
4.4	7	Maßnahmenbewertung
A		Anhang
A1	1	Auflistung der maßgeblichen Immissionsorte
A2	1 – 5	Auflistung der maßgeblichen Minimierungsorte
A3	1 – 12	Lagepläne zur Vorprüfung gemäß 26. BImSchVVwV
A4	1 – 3	Berechnung zum Minimierungspotential
A5	1	WinField Hersteller-Zertifikat

Aktualisierung	B1-E	23.06.2023	Kirsch	
Verantwortlichkeiten	Struktureinheit	Datum	Name	Unterschrift
Erstellung	B1-E	02.06.2021	Kirsch	gez. Kirsch
Prüfung	B1-E	23.06.2023	Witt	
Freigabe	B1-E	23.06.2023	Witt	

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 1 Seite 1 Seiten 5
	Allgemeines	2023-06

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.

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

- die „26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz“ /G2/ (im Weiteren 26. BImSchV) für elektrische und magnetische Felder.
- die „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ /G4/ (im Weiteren TA Lärm) für Geräusche.

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.

Für den geplanten Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza ist der Nachweis der Grenzwerteinhaltung entsprechend der 26. BImSchV §3(2) /G2/ sowie die Umsetzung des Minimierungsgebots entsprechend 26. BImSchV §4(2) /G2/ zu erbringen und zu dokumentieren.

Der Nachweis der Grenzwerteinhaltung erfolgt unter Anwendung der „LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ /G4/ (im Weiteren LAI-Hinweise), welche durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz erarbeitet wurde.

Die Umsetzung der Minimierung gemäß 26. BImSchV erfolgt unter Anwendung der zugehörigen Verwaltungsvorschrift „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV“ /G3/ (im Weiteren 26. BImSchVVwV).

Inhalt dieser Unterlage ist der Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte an maßgeblichen Immissionsorten sowie die Umsetzung des Minimierungsgebots bezüglich der maßgeblichen Minimierungsorte.

Die Beurteilung der betriebsbedingten Geräuschimmissionen durch Koronageräusche an der genannten 110-kV-Leitung hinsichtlich der TA Lärm ist Gegenstand eines gesonderten Immissionsberichts.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 1 Seite 2 Seiten 5
	Allgemeines	2023-06

1.2 Erläuterungen

1.2.1 Zum Vorhaben

Gegenstand dieser Unterlage ist die 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza, welche durch einen Ersatzneubau verstärkt werden soll.

Im Bereich der Ausleitung aus dem UW Ebenheim werden die 110-kV-Leitungen

- Ebenheim – Langensalza und
- Ebenheim – Gotha

gemeinsam auf gleicher Trasse zwischen dem Portal UW Ebenheim und Mast 39 geführt.

Im Zuge der Leitungsverstärkung der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza wird der bestehende Mast 39 als Mast 39n auf der Trassenachse in Richtung Mast 38 verschoben neu errichtet. Die Auftrennung der beiden Trassen Ebenheim – Langensalza und Ebenheim – Gotha erfolgt am Mast 39n. Daher ist das nachfolgende abzweigende Spannungsfeld Mast 39n – Mast 40n der 110-kV-Leitung Ebenheim – Gotha mitzubetrachten.

Im Bereich zwischen dem Portal UW Ebenheim und Mast 39n werden die beiden 110-kV-Leitungen Ebenheim – Langensalza und Ebenheim – Gotha auf den gleichen Masten geführt, so dass im Nachfolgenden die 110-kV-Leitung Ebenheim – Gotha im Bereich Portal UW Ebenheim bis Mast 39n zugehörig zur 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza betrachtet wird.

Zur Einbindung des UW Behringen Wind, welches elektrische Energie aus einem nahe gelegenen Windpark in die 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza einspeist, erfolgte die Errichtung des Mast 20L als Kreuzquerträgermast. Im Zuge des geplanten Ersatzneubaus wird nur die Beseilung der durchgehenden Stammleitung getauscht, so dass der Abzweig selbst im Bestand verbleibt und somit keine immissionsschutzrechtlichen Betrachtungen zu führen sind.

Des Weiteren verbleiben die Portale als Bestandteil der Umspannwerke ebenfalls im Bestand. Die Freileitung beginnt an den Abspannbefestigungen der Portale.

Die Betrachtungen zur Grenzwerteinhaltung werden unter Pos. 3 und die Betrachtungen zur Minimierung werden unter Pos. 4 geführt. Erläuterungen und Grundlagen zur Grenzwerteinhaltung bzw. zur Minimierung befinden sich im jeweiligen Abschnitt.

Hinweis zum Prüfablauf:

Die Minimierungsprüfung erfolgte vor dem Nachweis der Grenzwerteinhaltung. Die Positionierung innerhalb dieser Unterlage entspricht der Reihenfolge der Anforderungen in der 26. BImSchV.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 1 Seite 3 Seiten 5
	Allgemeines	2023-06

1.2.2 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.

Die Berechnungen erfolgen allgemein für eine Nachweishöhe von 1 m über Boden (im Gebäude oder im Freien; vgl. 26. BImSchVVwV Nummer 4 /G3/).

Bei den Berechnungen wird jede Hochspannungsleitung über 1 kV Nennspannung für sich betrachtet und es wird eine höchste betriebliche Anlagenauslastung zu Grunde gelegt. Entsprechend der LAI-Hinweise Abschnitt II.3.3 /G4/ wird für die Berechnung die höchste betriebliche Anlagenauslastung durch den maximalen betrieblichen Dauerstrom und die Nennspannung charakterisiert (analog 26. BImSchVVwV Nummer 2.8 /G3/). Für die 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza wird abweichend zur Nennspannung die höchste Betriebsspannung gemäß VDE 0210-1 /N1a/ als höherer Wert angewendet. Für ggf. vorhandene relevante Fremdleitungen anderer Netzbetreiber wird die Nennspannung angewendet.

Zur Ermittlung der elektrischen Feldstärke wird eine ungestörte, freie Fläche zu Grunde gelegt. Bewuchs und Bebauung werden als abschirmende Elemente nicht berücksichtigt (vgl. LAI-Hinweise, Seite 46 /G4/).

Die grafischen Darstellungen bzw. Nachweise erfolgen durch Isolinien (angelehnt an LAI-Hinweise Abschnitt III.1 /G4/).

1.2.3 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 geplanten Regel-Betrieb entstehen.

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 A5.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 1 Seite 4 Seiten 5
	Allgemeines	2023-06

1.3 Leitungsdaten

Nachfolgend werden die Leitungsdaten für die Abschnitte

- Portal UW Ebenheim – Portal UW Langensalza der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza (Ebm-Lan) und
- Mast 39n – Mast 40n der 110-kV-Leitung Ebenheim – Gotha (Ebm-Go)

zusammengefasst.

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

Betriebswerte

Frequenz	50 Hz	
Nennspannung	110 kV	
höchste Betriebsspannung	123 kV	
max. betrieblicher Dauerstrom		
(Ebm-Lan)	1700 A	(DIN EN 50182 /N2/)
(Ebm-Go)	630 A	(DIN 48204)

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 1 Seite 5 Seiten 5
	Allgemeines	2023-06

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

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 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

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
- /W4/ Freileitungen: Planung, Berechnung, Ausführung; F. Kießling, P. Nefzger, U. Kaintzyk; Springer-Verlag; Berlin; 5.Auflage 2001
- /W5/ Guidelines for limiting exposure to time varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz); International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2010

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV Zusammenfassung der Ergebnisse	Pos. 2 Seite 1 Seiten 1 2023-06
---	--	--

2 Zusammenfassung der Ergebnisse

2.1 Einhaltung der Grenzwerte

Es wurden DREI maßgebliche Immissionsorte ermittelt.

Die Grenzwerte gemäß 26. BImSchV für
die elektrische Feldstärke von 5 kV/m und
die magnetische Flussdichte von 100 µT
werden **an allen maßgeblichen Immissionsorten eingehalten**.

Die grafischen Darstellungen der Immissionen können der Pos. 3.4 entnommen werden. Eine Auflistung der ermittelten max. Immissionen je maßgeblichen Immissionsort befindet sich im Anhang A1.1.

2.2 Umsetzung des Minimierungsgebotes

Die Vorprüfung ergab, dass sich in den Bereichen der wesentlichen Änderung maßgebliche Minimierungsorte befinden.

Außer im Spannungsfeld Mast 22L – Mast 23L konnte in der Planung die Masterhöhung in den Leitungsabschnitten, in welchen sich maßgebliche Minimierungsorte befinden, umgesetzt werden. Im Spannungsfeld Mast 22L – Mast 23L weisen die Maste auf Grund der Überspannung von Bäumen eine hohe Masthöhe auf, wodurch eine zusätzliche Masterhöhung gegenüber den bereits geringen Immissionen nicht verhältnismäßig ist.

Das Minimierungsgebot auf Grundlage der 26.BImSchVVwV wurde umgesetzt.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 1 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

3 Grenzwerteinhaltung gemäß LAI-Hinweise

3.1 Allgemeines

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 relevanten Frequenzen:

Frequenz (f)	Elektrische Feldstärke (E)	Magnetische Flussdichte (B)
50 Hz	5 kV/m	200 µT / 2 = 100 µT

Tabelle 3.1.1: Grenzwerte für 50 Hz (Drehstromleitungen) nach 26. BImSchV §3

Der Nachweis erfolgt entsprechend der Anforderungen der 26. BImSchV /G2/ unter Beachtung der LAI-Hinweise /G4/.

Der Grenzwertnachweis erfolgt in drei Schritten:

- 1) Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte; Pos. 3.2.
- 2) Ermittlung weiterer relevanter Niederfrequenzanlagen (NF-Anlagen) und Hochfrequenzanlagen (HF-Anlagen); Pos. 3.3.
- 3) Berechnung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten für die jeweiligen maßgeblichen Immissionsorte; Pos. 3.4.

Neben der grafischen Darstellung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten für 1 m über Boden, werden in einer Tabelle die Immissionsbeiträge je Leitung angegeben und die Grenzwertausschöpfung für den jeweiligen maßgeblichen Immissionsort gebildet.

Hinweis zum Grenzwert der magnetischen Flussdichte:

Im Anhang 1a der 26. BImSchV /G2/ wird für 50 Hz ein Grenzwert von 200 µT aufgeführt, was der Empfehlung der „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection“ (ICNRP) entspricht (vgl. /W5/ Tabelle 4).

Entsprechend der 26. BImSchV §3 /G2/ wird jedoch die Hälfte des in Anhang 1a genannten Grenzwertes angewendet.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 2 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

3.2 Ermittlung maßgeblicher 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 solche Flurstücke als MIO angesehen, die sich im unten genannten Bereich einer Freileitung befinden und auf Grund ihrer Bebauung und Nutzung als Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Bei Flurstücken mit Bereichen unterschiedlicher Nutzungen bzw. mit einer Nutzungsart, welche nur bestimmte Bereiche zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt aufweist (z.B. Bauernhöfe mit Ackerflächen), erfolgt weiterführend eine genauere Betrachtung mit entsprechender Anmerkung.

Für 110-kV-Freileitungen gilt folgender Bereich zur Nachweisführung (vgl. /G4/ Nummer II.3.1):
10 m ab dem ruhenden linken bzw. rechten äußeren Leiter

Im Bereich der Trasse der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza zwischen dem Portal UW Ebenheim und dem Portal UW Langensalza wurden **DREI MIO** erkannt.

Ein MIO befindet sich dabei im Spannfeld Mast 1L – Mast 2L und zwei MIO befinden sich im Spannfeld Mast 22L – Mast 23L.

Im Bereich der Mitführung zwischen dem Portal UW Ebenheim und Mast 39n sowie im Abzweigbereich zwischen Mast 39n und Mast 40n der 110-kV-Leitung Ebenheim – Gotha sind **KEINE MIO** vorhanden.

Im Anhang A1 sind sämtliche MIO aufgelistet. Die angegebenen Immissionsbeiträge entsprechen den ermittelten maximalen Immissionen auf dem jeweiligen Flurstück innerhalb des genannten Bereichs.

Anmerkungen zum MIO im Spannfeld Mast 1L – Mast 2L

Gemarkung Ebenheim, Flur 2, Flurstücke 67/2 und 68

Beide Flurstücke werden zusammengehörig als Reitanlage genutzt. Daher werden beide Flurstücke für den Grenzwertnachweis als ein MIO betrachtet.

Anmerkungen den beiden MIO im Spannfeld Mast 22L – Mast 23L

Gemarkung Oesterbehringen, Flur 3, Flurstücke 407, 408, 409, 410, 411, 412 und 413

Die benannten Flurstücke werden zusammengehörig als Reitanlage genutzt.

Daher werden die genannten Flurstücke für den Grenzwertnachweis als ein MIO betrachtet.

Gemarkung Oesterbehringen, Flur 3, Flurstücke 398/2 und 398/4

Beide Flurstücke werden zusammengehörig als Reitanlage genutzt. Daher werden beide Flurstücke für den Grenzwertnachweis als ein MIO betrachtet.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 3 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

Anmerkung zu Gemarkung Oesterbehringen, Flur 2, Flurstücke 391/1, 392/2, 393/1 und 435 im Spannungsfeld Mast 21L – Mast 22L

Die Objektart der genannten Flurstücke ist „Weg, Wohnbaufläche, Landwirtschaft-Grünland, Landwirtschaft-Ackerland“. Im Nachweisbereich der Freileitung erfolgt eine Nutzung als Acker bzw. Grünland. Bereiche, welche als Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (Gärten und Wohnbebauung) sind deutlich mehr als 10 m vom zugewandten ruhenden äußeren Leiter entfernt. Somit werden die genannten Flurstücke nicht als MIO geführt.

Anmerkung zu Gemarkung Oesterbehringen, Flur 2, Flurstück 398/4 im Spannungsfeld Mast 21L – Mast 22L

Die Objektart des genannten Flurstücks ist „Fläche gemischter Nutzung, Landwirtschaft - Grünland“. Im Nachweisbereich der Freileitung erfolgt eine Nutzung als Acker bzw. Grünland. Bereiche, welche als Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (Gärten, Gebäude) sind deutlich mehr als 10 m vom zugewandten ruhenden äußeren Leiter entfernt. Somit werden die genannten Flurstücke nicht als MIO geführt.

Anmerkung zu Gemarkung Oesterbehringen, Flur 7, Flurstück 966 im Spannungsfeld Mast 23L – Mast 24L

Die Objektart des genannten Flurstücks ist „Landwirtschaft-Ackerland, Industrie und Gewerbe“. Im Nachweisbereich der Freileitung erfolgt eine Nutzung als Grünfläche vor einem Parkplatz. Bereiche, welche als Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (Gebäude) sind deutlich mehr als 10 m vom zugewandten ruhenden äußeren Leiter entfernt. Somit werden die genannten Flurstücke nicht als MIO geführt.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 4 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

3.3 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 NF-Anlagen sowie ortsfeste und standortbescheinigte HF-Anlagen (Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz) entstehen.

Mit Verweis auf den Abschnitt II.3.4 der LAI-Hinweise /G4/ tragen Immissionsbeiträge durch andere NF-Anlagen nur relevant zur Vorbelastung bei, wenn sich ein Ort für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt zugleich im Nachweisbereich 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 /G4/ Abschnitt II.3.4 nicht zu berücksichtigen.

NF-Anlagen

Es wurden keine weiteren relevanten NF-Anlagen mit einer Nennspannung über 1 kV erkannt.

HF-Anlagen

Es wurden keine relevanten standortbescheinigten HF-Anlagen mit einer Frequenz zwischen 9 kHz und 10 MHz erkannt. Die nächstgelegenen HF-Anlagen befinden mit einem Abstand von mehr als 20 km zur 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza auf dem Großen Inselberg bei Bad Liebenwerda und beim Flughafen Erfurt Weimar.

Die Prüfung nach relevanten Hochfrequenzanlagen erfolgte am 23.06.2023 über den Internetauftritt der Bundesnetzagentur:

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html?p=haFjggNsYXTLQEmDXSq-inOjbG5nykErV8CheguhbahFTUZLYXJ0ZaFskrVOaWVvXZJmcmVxdWVuekFubGFnZW6wU21hbGxDZWxsQW5sYWdlbG9Fkg6FswKFpwKFzwg>

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 5 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

3.4 EMF-Berechnung

3.4.1 Ebenheim – Langensalza Bereich Mast 1L – Mast 2L

Elektrische Feldstärke Bereich Mast 1L – Mast 2L

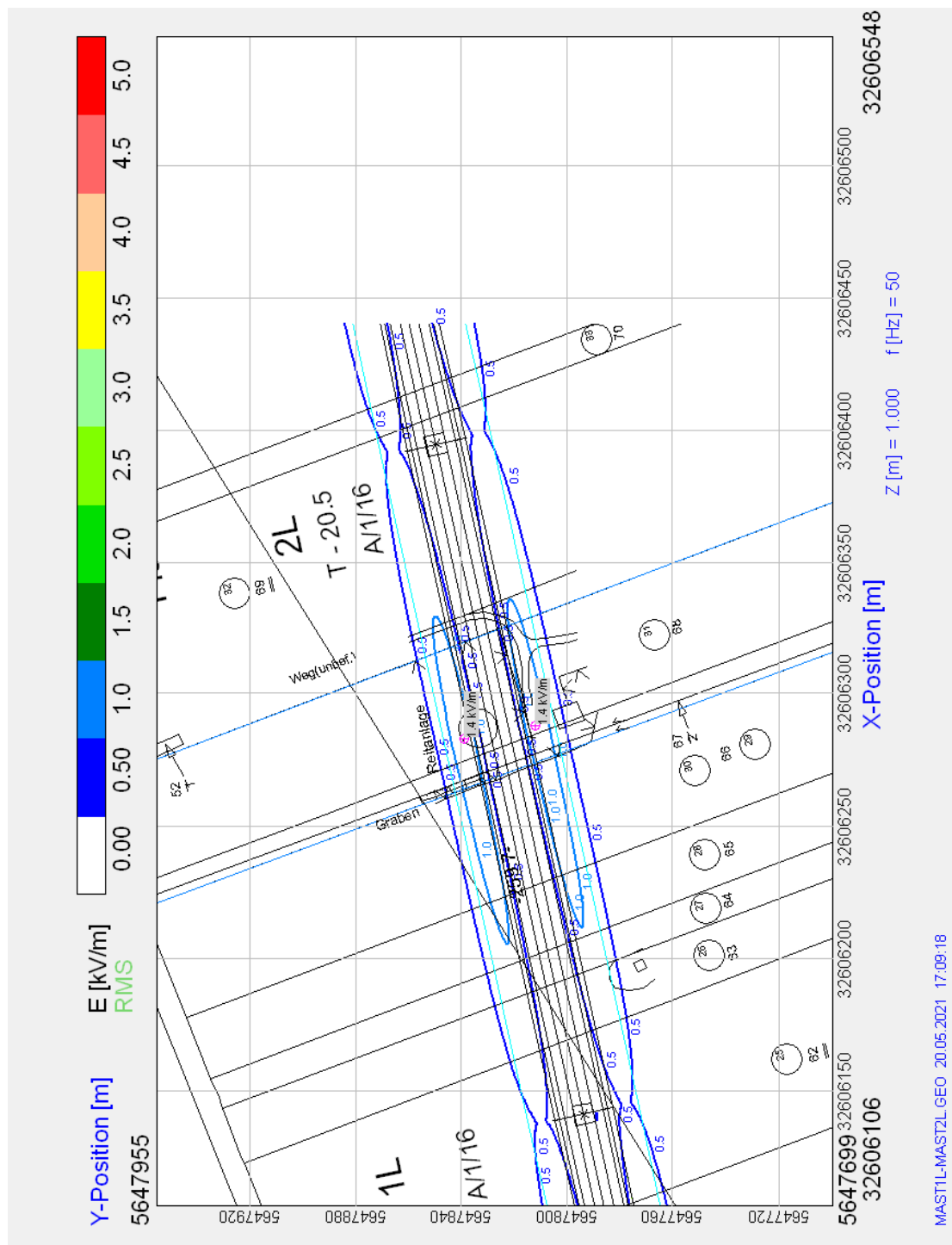


Bild 3.4.1.1: E-Feld Mast 1L – Mast 2L

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 6 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

Magnetische Flussdichte Bereich Mast 1L – Mast 2L

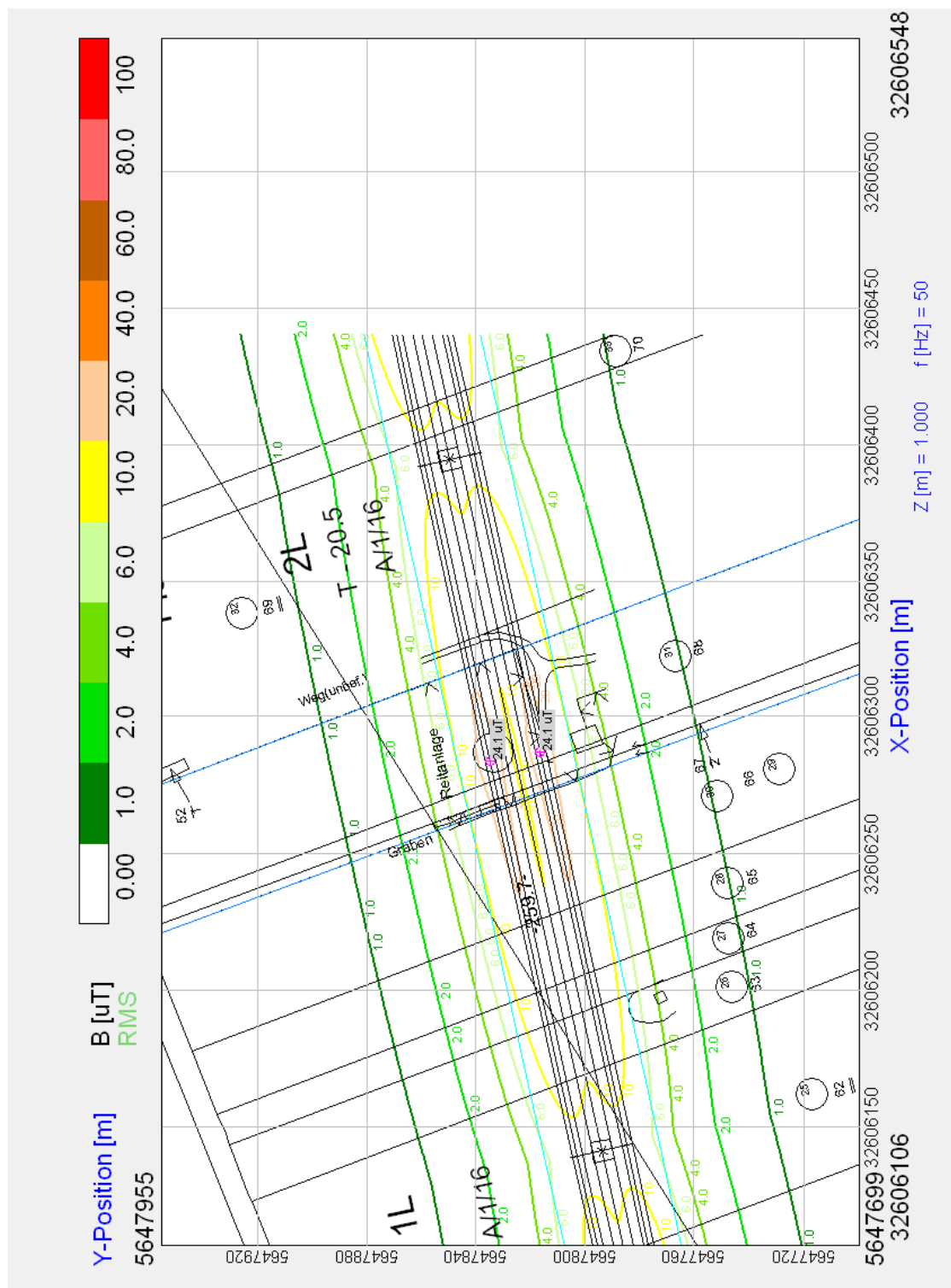


Bild 3.4.1.2: B-Feld Mast 1L – Mast 2L

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 7 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

3.4.2 Ebenheim – Langensalza Bereich Mast 22L – Mast 23L

Elektrische Feldstärke Bereich Mast 22L – Mast 23L

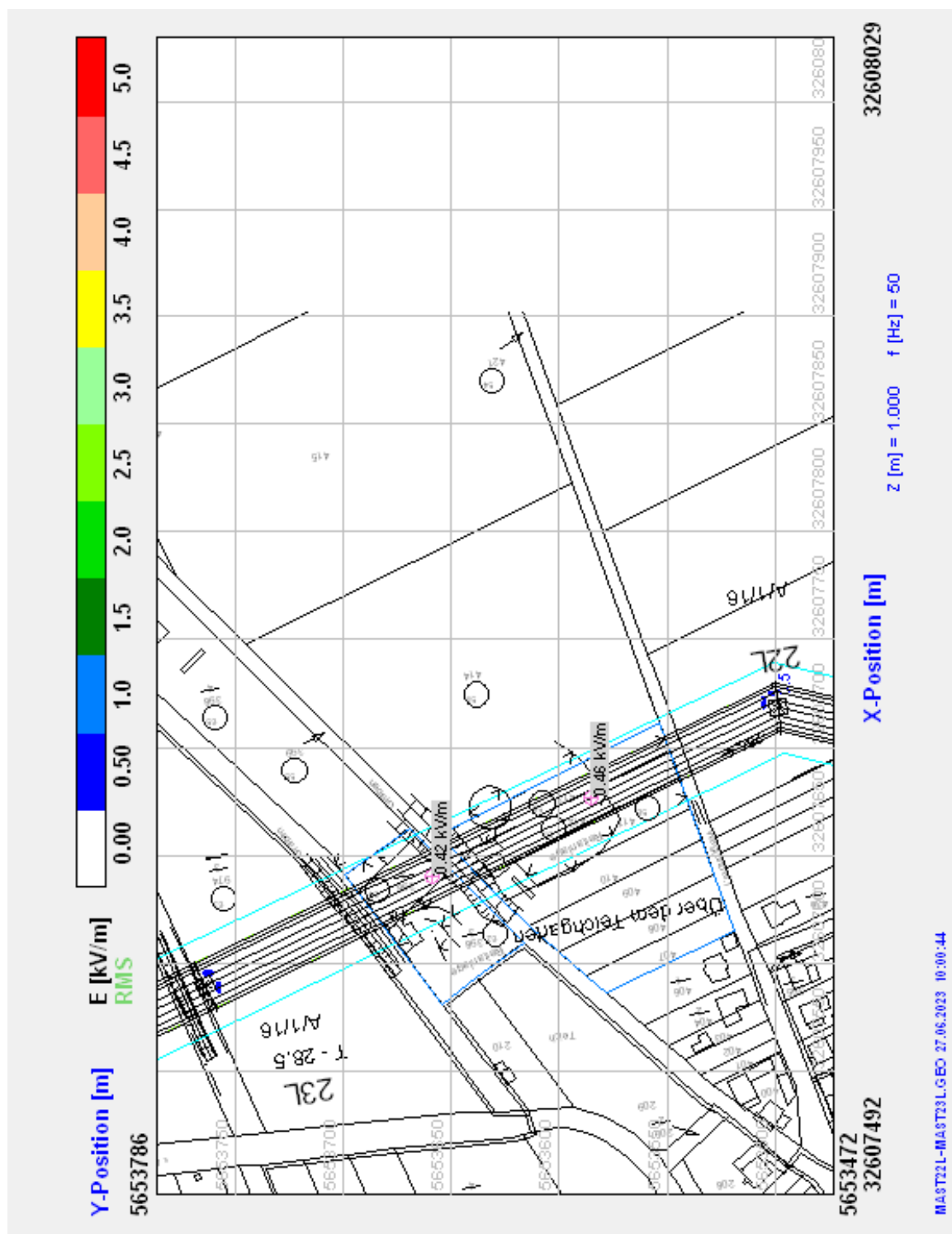


Bild 3.4.2.1: E-Feld Mast 22L – Mast 23L

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 8 Seiten 8
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

Magnetische Flussdichte Bereich Mast 22L – Mast 23L

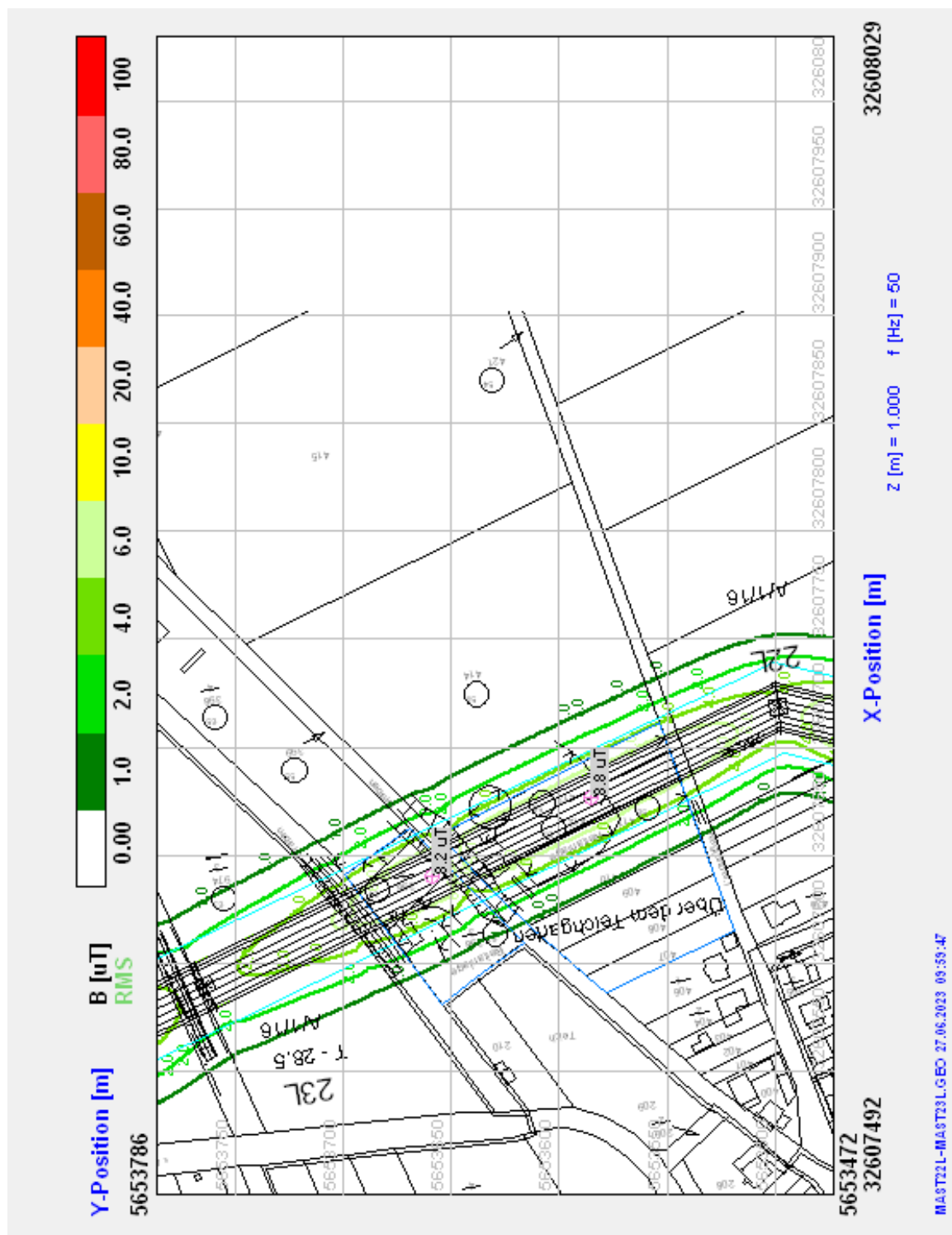


Bild 3.4.2.2: B-Feld Mast 22L – Mast 23L

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 1 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

4 Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV

4.1 Allgemeines

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 der 26. BImSchVVwV geregelt.

Entsprechend 26. BImSchVVwV Nummer 3.1 /G3/ 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 einer Freileitung befinden und auf Grund deren Bebauung und Nutzung als Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Bei großen Flurstücken mit Bereichen unterschiedlicher Nutzungen, erfolgt weiterführend eine genauere Betrachtung mit entsprechender Anmerkung.

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

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 2 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

4.2 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:

Trasse	Abschnitt	Maßnahme	Art der Änderung
Ebenheim – Langensalza	Portal UW Ebenheim – Portal UW Langensalza	Ersatzneubau; Umbeseilung; Erhöhung max. betrieblicher Dauerstrom	wesentliche Änderung , da Ersatzneubau mit Bündelleiter
Abzweig UW Behringen	Mast 20L – Portal UW Behringen	Umbeseilung durchgehende Stammleitung am Mast 20L	weder noch , da der Abzweig im Bestand verbleibt
Ebenheim – Gotha	Mast 39n – Mast 40n	Auf Trassenachse versetzter Ersatzneubau	wesentliche Änderung , da die Leiter verschoben werden

Tabelle 4.2.1: Arte der Änderung

Zum Vorhandensein von maßgeblichen Minimierungsorten kann folgendes festgestellt werden:

Für die zu untersuchenden Leitungen gelten die Bereiche ab dem ruhenden linken und rechten äußeren Leiter (vgl. /G3/ Nummer 3.2.1) entsprechend Tabelle 4.2.2.

Trasse	Art der Anlage	Nennspannung	Bewertungsabstand	Einwirkungsbereich
Ebenheim – Langensalza	Freileitung	110 kV	10 m	200 m
Ebenheim – Gotha	Freileitung	110 kV	10 m	200 m

Tabelle 4.2.2: Einwirkbereich und Bewertungsabstand der jeweiligen Anlage

Zur Dokumentation der Vorprüfung wurden Lagepläne erzeugt (siehe Anhang A3). In diesen finden sich die ermittelten MMO markiert und nummeriert wieder.

Im Bereich der Trasse der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza zwischen dem Portal UW Ebenheim und dem Portal UW Langensalza wurden **145 MMO** erkannt.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 3 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

Im Bereich der Mitführung zwischen dem Portal UW Ebenheim und Mast 39n sowie im Abzweighbereich zwischen Mast 39n und Mast 40n der 110-kV-Leitung Ebenheim – Gotha sind **KEINE MMO** vorhanden.

Im Anhang A2 dieser Unterlage befindet sich eine Tabelle mit der Auflistung sämtlicher MMO (Flurstück, Objektart, relative Lage zur Freileitung).

Eine Minimierungsprüfung erfolgt nur in Abschnitten, in welchen MMO erkannt worden sind. Für die 110-kV-Leitung Ebenheim - Langensalza sind folgende Abschnitte hinsichtlich der Minimierung zu prüfen:

- 1) Mast 39n – Mast 2L
- 2) Mast 4L – Mast 5L
- 3) Mast 9L – Mast 10L
- 4) Mast 20L – Mast 24L
- 5) Mast 71L – Mast 72L

Anmerkungen zum MMO Nr. 1L.1

Die beiden, Flurstücke 67/2 und 68, Flur 2, Gemarkung Ebenheim befinden sich im Bewertungsabstand der 110-kV-Leitung und werden auf Grund ihrer zusammengehörigen Nutzung als Reitanlage zum MMO Nr. 1L.1 zusammengefasst.

Anmerkungen zum MMO Nr. 22L.1

Die Flurstücke 407, 408, 409, 410, 411, 412 und 413 Flur 3 Gemarkung Oesterbehringen werden zusammengehörig als Reitanlage genutzt, wobei sich die Flurstücke 411, 412 und 413 im Bewertungsabstand der 110-kV-Leitung befinden. Auf Grund der zusammengehörigen Nutzung werden die Flurstücke als MMO Nr. 22L.1 zusammengefasst und innerhalb des Bewertungsbereichs zugeordnet.

Anmerkungen zum MMO Nr. 22L.3

Die Flurstücke 398/2, 398/3 und 398/4 Flur 3, Gemarkung Oesterbehringen befinden sich im Bewertungsabstand der 110-kV-Leitung und werden auf Grund ihrer zusammengehörigen Nutzung als Reitanlage zum MMO Nr. 22L.3 zusammengefasst.

Anmerkung zu Gemarkung Oesterbehringen, Flur 2, Flurstücke 391/1, 392/2, 393/1 und 435

Die Objektart der genannten Flurstücke ist „Weg, Wohnbaufläche, Landwirtschaft-Grünland, Landwirtschaft-Ackerland“. Im Bewertungsabstand der Freileitung erfolgt eine Nutzung als Acker bzw. Grünland. Bereiche, welche als Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (Gärten und Wohnbebauung) sind deutlich mehr als 10 m vom zugewandten ruhenden äußeren Leiter entfernt.

Somit werden die Flurstücke 391/1, 392/2 und 393/1 dem MMO Nr. 21L.1 sowie das Flurstück 435 dem MMO Nr. 21L.2 außerhalb des Bewertungsabstands zugeordnet.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 4 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

Anmerkung zu Gemarkung Oesterbehringen, Flur 7, Flurstück 966

Die Objektart des genannten Flurstücks ist „Landwirtschaft-Ackerland, Industrie und Gewerbe“. Im Nachweisbereich der Freileitung erfolgt eine Nutzung als Grünfläche vor einem Parkplatz. Bereiche, welche als Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (Gebäude) sind deutlich mehr als 10 m vom zugewandten ruhenden äußeren Leiter entfernt. Das genannte Flurstück mit der MMO Nr. 23L.1 wird somit als MMO außerhalb des Bewertungsabstands zugeordnet.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 5 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

4.3 Maßnahmenermittlung

4.3.1 Minimierungsmaßnahmen nach Stand der Technik

Entsprechend der 26. BImSchVVwV 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/Leiterseile

Tabelle 4.3.1: Minimierungsmaßnahmen für 50-Hz-Drehstromfreileitungen gemäß 26. BImSchVVwV

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.

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 6 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

4.3.2 Technische Möglichkeiten zur Minimierung

In der nachfolgenden Tabelle wird die Umsetzbarkeit der Minimierungsmaßnahmen geprüft. Auf Grund der gleichen Bedingungen ergeben sich für die zu prüfenden Abschnitte M.39n - M.2L, M.4L - M.5L, M.9L - M.10L, M.20L - M.24L und M.71L – M.72L.

Minimierungsmaßnahme	Begründung
a) Erhöhung der Maste	Umsetzung ist möglich. Ausgenommen Mast 20L, welcher im Bestand verbleibt.
b) Verringerung der Spannfeldlänge	Eine Verringerung der Spannfelder ist nicht umsetzbar, da: - hierdurch ein Mehrbedarf an Grundstücksfläche entsteht, - auf Grund der zusätzlichen Gründungen und Maste die Natur und auch die Landschaft mehr beeinflusst werden, - hierdurch eine Reduzierung der Spannweiten resultiert und dadurch die für die Masten zulässige minimale Gewichtsspannweite unterschritten wird.
c) Stromkreise auf einer von einem MMO abgewandten Traverse	Die Änderung der Lage der Stromkreise ist nicht möglich, da: - die eingesetzten Gestänge für eine Doppel-Leitung entwickelt sind und somit die vorhandenen Querträger 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 ist nicht möglich, da: - die Konstruktion und Statik der Maste hierfür nicht vorgesehen ist, - höhere Maste notwendig wären, - 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 ist nicht möglich, da: - die zulässigen elektrischen Abstände für den elektrischen Betrieb nach VDE 0210-1 /N1a/ sowie die Abstandsorderungen für den Arbeitsschutz nach der VDE 0105-100 /N5/ sowie der DGUV Vorschrift 3 /W2/ ausgenutzt werden.
f) Variation des Mastkopfbildes	Eine Variation des Mastkopfbildes ist nicht möglich, da: - durch die zusätzlichen Seilebenen anderer Mastkopfbilder Vögel und die Landschaft mehr beeinflusst werden, - ein einheitliches Gestänge für die Ersatzneumaste verwendet werden soll, - das Mastkopfbild entsprechend des Bestands beibehalten werden soll.
g) bestmögliche Feldkompensation durch entsprechende Optimierung der Phasenlage der Leiter(seile)	Eine Änderung der Phasenfolge ist nicht möglich, da: - die Leiterfolge hinsichtlich des Betriebes (der elektrischen Symmetrierung der Stromkreise) auf der gesamten Leitung optimiert wurde.

Tabelle 4.3.2: Leitungsbezogene Möglichkeiten der Minimierung

Es kann eine Minimierungsmaßnahme aus technischer Sicht unter Beachtung der Gegebenheiten der Trasse angewendet werden:

- a) Erhöhung der Maste (ausgenommen Bestand Mast 20L)

 P5120 08967 P5120 09792	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Pos. 4 Seite 7 Seiten 7
	Umsetzung der Minimierung nach 26. BImSchVVwV	2023-06

4.4 Maßnahmenbewertung

Als Minimierungsmaßnahme ist in den Bereichen

Mast 39n – Mast 2L, Mast 4L – Mast 5L, Mast 9L – Mast 10L, Mast 21L – Mast 24L und
Mast 71L – Mast 72L

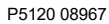
die Masterhöhung möglich.

Bewertung der Masterhöhung als Maßnahme:

Durch eine Masterhöhung können die Immissionen unterhalb der Freileitung reduziert werden. Die Wirkung auf dem Bewertungsabstand ist dabei aber geringer als unterhalb der Leitung. Mit zunehmender Masthöhe verringert sich ebenfalls die Wirksamkeit. Projektbezogen werden die Maste bereits in der Planung so erhöht, dass die geforderten minimalen äußeren Abstände um 1,0 m vergrößert werden. Somit ergibt sich ein festgelegter Mindestbodenabstand von 7,0 m, welcher der Minimierung dient und größer ist als der geforderte normative Mindestbodenabstand von 6,0 m entsprechend VDE 0210-1, Tabelle 5.10 /N1a/ für ein übliches Bodenprofil ohne Hindernisse.

Das Minimierungspotential der Maßnahme wurde über eine vereinfachte Vergleichsrechnung unter Anhang A4 ermittelt. Durch Erhöhung des Mindestbodenabstands von 6,0 m auf 7,0 m kann die elektrische Feldstärke unterhalb der Leitung um bis zu 0,8 kV/m und um bis zu 15,2 µT reduziert werden. Auf dem Bewertungsabstand kann eine Reduktion bis zu 0,01kV/m und bis zu 0,5 µT erreicht werden.

Den Bereich Mast 22L – Mast 23L ausgenommen, können die normativen Mindestabstände um mindestens 1,0 m erhöht werden. Im Bereich Mast 22L – Mast 23L werden Bäume überspannt und der kleinste Bodenabstand beträgt bereits 17,0 m. Eine weitere Masterhöhung würde die elektrische Feldstärke im Spannungsfeld um 0,1 kV/m und die magnetische Flussdichte um 1,2 µT reduzieren. Eine weitere Erhöhung wird hinsichtlich der resultierenden Masthöhe, größerer Gründungen (Annäherung Mast 23L an nahe liegenden Weg), der bereits geringen Immissionswerte und geringen Verbesserung der Immissionen als nicht verhältnismäßig eingestuft.



Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26.BImSchV

Anhang	A1
Seite	1 von 1
Stand	2023-06

Grundlagen:	- 26.BlmSchV	Stand:	14.08.2013
	- 26.BlmSchVVwV	Stand:	26.02.2016
	- LAI-Hinweise zur Durchführung	Stand:	23.10.2014
	- Lageplan - EMUV entsprechend Anhang A3		
	- Grafische Darstellung entsprechend Pos 3.4		
Hinweise:	- Nachweishöhe z ist 1 m über EOK im freien und in Gebäuden		
	- Nachweishöhe z bei mehrstöckigen Gebäuden innerhalb des Nachweisbereiches bezieht sich auf EOK und legt die höchste Etage sowie 1 m über Boden zugrunde		
	- für maßgebliche Immissionsorte im Bereich mehrerer Anlagen werden die Summenwerte entsprechend 26. BlmSchV gebildet		
Grenzwerte:	- Ermittelte Immissionsbeiträge wurden auf Zehntel gerundet		
	- Grenzwerte entsprechend 26.BlmSchV §3 für 50 Hz		
	B =	100,0 µT	
	E =	5,0 kV/km	

1	2	3	4	5	6	7
zwischen Mast		Maßgeblicher Immissionsort		Ermittelte max. Immission		
Nr.	Nr.	Gemarkung / Flur Flurstück(e)	Objektart bzw. Nutzung	Relevante NF-Anlage / HF-Anlage (Entsprechend LAI-Hinweise)	E	B
1L	2L	Ebenheim / 2 67/2; 68	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Garten, Industrie u. Gewerbe	110-kV-Ltg. Ebm-Lan (z = 1 m) Grenzwertauschöpfung (z = 1 m)	1,4 kV/km 28,3%	24,1 µT 24,1%
22L	23L	Oesterbehringen / 3 412; 413	Landwirtschaft - Grünland, Fläche gemischter Nutzung	110-kV-Ltg. Ebm-Lan (z = 1 m) Grenzwertauschöpfung (z = 1 m)	0,5 kV/km 9,2%	8,8 µT 8,8%
		Oesterbehringen / 3 398/2; 398/3	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Garten	110-kV-Ltg. Ebm-Lan (z = 1 m) Grenzwertauschöpfung (z = 1 m)	0,4 kV/km 8,4%	8,2 µT 8,2%

Liste der maßgeblichen Minimierungsorte nach 26.BImSchVVwV

Grundlagen:

1.	26. BImSchV	Stand:	14.08.2013
2.	26. BImSchVVwV	Stand:	26.02.2016
3.	LAI-Hinweise zur Durchführung	Stand:	17./18.09.2014
4.	Lageplan zur EMUV	Stand:	März 2021 / Juni 2023

MMO ... Maßgeblicher Minimierungsort

1	2	3	4	5	6	7	8
Lfd. Nr.	Vorprüfung				Prüfung der Lage der MMO		
	Prüfung des Einwirkbereiches auf MMO				Bewertungs- Bereich	Einwirkungs- Bereich	MMO- Nr.
	Spannfeld von Nr.	nach Nr.	Gemarkung	Flur Flurstück			
1	39n	1L	Ebenheim	2 50		x	39n.1
2	1L	2L	Ebenheim	2 67/2	x		1L.1
3	1L	2L	Ebenheim	2 68			
4	4L	5L	Ebenheim	1 67/1			4L.1
5	4L	5L	Ebenheim	1 67/2			
6	4L	5L	Ebenheim	1 66			
7	4L	5L	Ebenheim	1 65			
8	4L	5L	Ebenheim	1 64			
9	4L	5L	Ebenheim	1 61			
10	4L	5L	Ebenheim	1 60/1			
11	4L	5L	Ebenheim	1 60/2			
12	4L	5L	Ebenheim	1 59			
13	4L	5L	Ebenheim	1 58			
14	4L	5L	Ebenheim	1 57			
15	4L	5L	Ebenheim	1 56			
16	4L	5L	Ebenheim	1 54/1			
17	4L	5L	Ebenheim	1 54/2			
18	9L	10L	Haina	1 42		x	9L.1
19	9L	10L	Haina	1 37/1			
20	9L	10L	Haina	1 35/2			
21	9L	10L	Haina	1 35/1			
22	9L	10L	Haina	1 34			
23	9L	10L	Haina	1 33			
24	9L	10L	Haina	1 28		x	9L.2
25	9L	10L	Haina	1 29			
26	9L	10L	Haina	1 30			

Liste der maßgeblichen Minimierungsorte nach 26.BlmSchVVvV

Grundlagen:

1.	26. BlmSchV	Stand:	14.08.2013
2.	26. BlmSchVVvV	Stand:	26.02.2016
3.	LAI-Hinweise zur Durchführung	Stand:	17./18.09.2014
4.	Lageplan zur EMUV	Stand:	März 2021 / Juni 2023

MMO ... Maßgeblicher Minimierungsort

1	2	3	4	5	6	7	8
Lfd. Nr.	Vorprüfung				Prüfung der Lage der MMO		
	Prüfung des Einwirkbereiches auf MMO				Bewertungs- Bereich	Einwirkungs- Bereich	MMO- Nr.
	Spannfeld von Nr. nach Nr.		Gemarkung	Flur Flurstück			
27	9L	10L	Haina	1 31			9L.2
28	9L	10L	Haina	1 32			
29	9L	10L	Haina	1 95			
30	9L	10L	Haina	1 96			
31	9L	10L	Haina	1 130/2			
32	9L	10L	Haina	1 130/6			
33	9L	10L	Haina	1 131/1			
34	9L	10L	Haina	1 100			
35	9L	10L	Haina	1 98			
36	9L	10L	Haina	1 98/1			
37	9L	10L	Haina	2 11/19			
38	9L	10L	Haina	2 11/18			
39	9L	10L	Haina	2 11/8			
40	9L	10L	Haina	2 11/7			
41	9L	10L	Haina	2 11/10			
42	9L	10L	Haina	2 11/11			
43	9L	10L	Haina	2 11/12			
44	9L	10L	Haina	2 11/13			
45	9L	10L	Haina	2 11/14			
46	9L	10L	Haina	2 11/15			
47	9L	10L	Haina	2 11/16			
48	9L	10L	Haina	2 11/17			
49	9L	10L	Haina	2 11/31			
50	9L	10L	Haina	2 11/30			
51	9L	10L	Haina	2 11/22			
52	9L	10L	Haina	2 11/32			
53	9L	10L	Haina	2 11/24			
54	9L	10L	Haina	2 11/25			
55	9L	10L	Haina	2 11/26			
56	9L	10L	Haina	2 11/27			
57	9L	10L	Haina	2 11/28			
58	9L	10L	Haina	2 13/9			
59	9L	10L	Haina	2 13/8			

Liste der maßgeblichen Minimierungsorte nach 26.BImSchVVwV

Grundlagen:

1.	26. BImSchV	Stand:	14.08.2013
2.	26. BImSchVVwV	Stand:	26.02.2016
3.	LAI-Hinweise zur Durchführung	Stand:	17./18.09.2014
4.	Lageplan zur EMUV	Stand:	März 2021 / Juni 2023

MMO ... Maßgeblicher Minimierungsort

1	2	3	4	5	6	7	8
Lfd. Nr.	Vorprüfung				Prüfung der Lage der MMO		
	Prüfung des Einwirkbereiches auf MMO				Bewertungs- Bereich	Einwirkungs- Bereich	MMO- Nr.
	Spannfeld von Nr. nach Nr.		Gemarkung	Flur Flurstück			
60	9L	10L	Haina	2 13/6	x	9L.2	
61	9L	10L	Haina	2 13/4			
62	9L	10L	Haina	2 13/16			
63	9L	10L	Haina	2 13/15			
64	9L	10L	Haina	2 13/14			
65	9L	10L	Haina	2 13/4			
66	9L	10L	Haina	2 13/6			
67	9L	10L	Haina	2 13/7			
68	9L	10L	Haina	2 13/8			
69	9L	10L	Haina	2 13/9			
70	9L	10L	Haina	2 13/20			
71	9L	10L	Haina	2 13/19			
72	9L	10L	Haina	2 13/18			
73	9L	10L	Haina	2 13/17			
74	9L	10L	Haina	2 13/11			
75	9L	10L	Haina	2 13/12			
76	9L	10L	Haina	2 13/13	x	9L.3	
77	9L	10L	Haina	2 14/2			
78	9L	10L	Haina	2 14/3			
79	9L	10L	Haina	2 14/4			
80	9L	10L	Haina	2 206/23			
81	9L	10L	Haina	2 206/22			
82	9L	10L	Haina	2 206/21			
83	9L	10L	Haina	2 203/2			
84	9L	10L	Haina	2 203/1			
85	9L	10L	Haina	2 198/31			
86	20L	21L	Oesterbehringen	2 384	x	20L.1	
87	20L	21L	Oesterbehringen	2 385			
88	20L	21L	Oesterbehringen	2 386			
89	21L	22L	Oesterbehringen	2 391/2			

Liste der maßgeblichen Minimierungsorte nach 26.BImSchVV

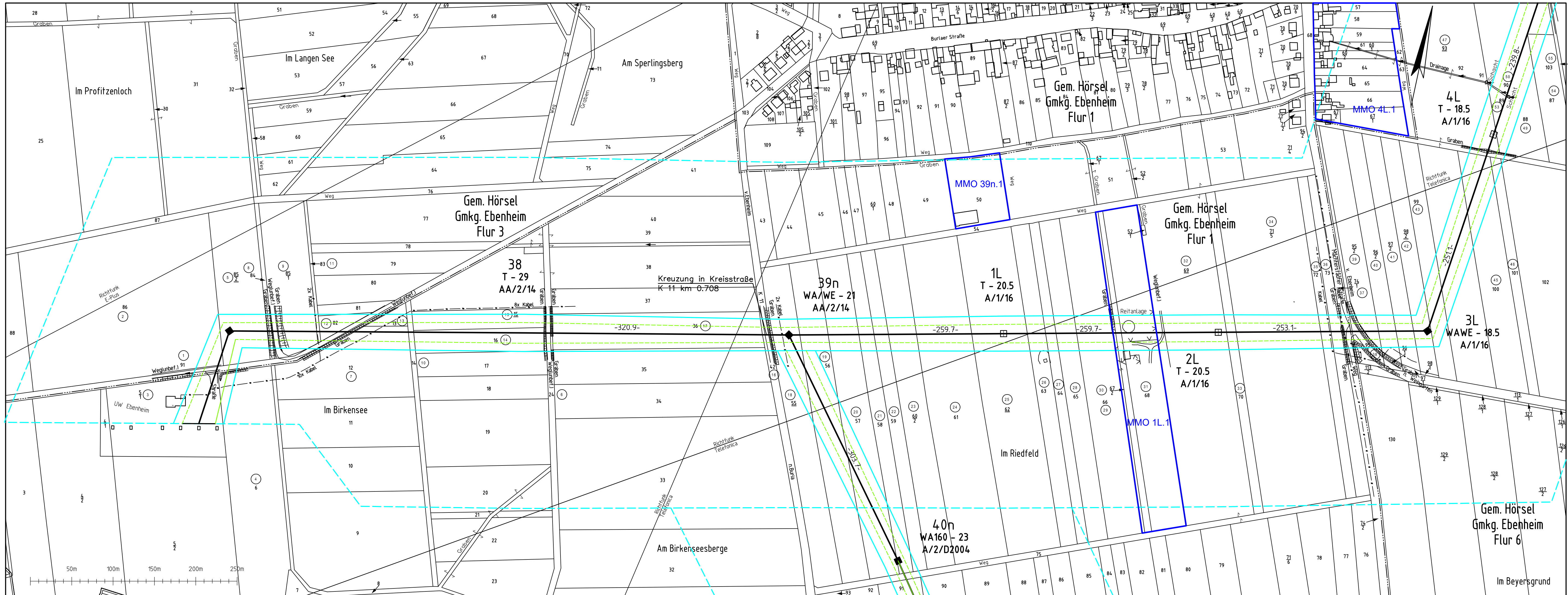
Grundlagen:	1.	26. BImSchV	Stand:	14.08.2013
	2.	26. BImSchVVwV	Stand:	26.02.2016
	3.	LAI-Hinweise zur Durchführung	Stand:	17./18.09.2014
	4.	Lageplan zur EMUV	Stand:	März 2021 / Juni 2023
MMO ... Maßgeblicher Minimierungsort				

1	2	3	4	5	6	7	8
Lfd. Nr.	Vorprüfung				Prüfung der Lage der MMO		
	Prüfung des Einwirkbereiches auf MMO				Bewertungs- Bereich	Einwirkungs- Bereich	MMO- Nr.
	Spannfeld von Nr.	nach Nr.	Gemarkung Flur Flurstück	Objektart			
90	21L	22L	Oesterbehringen 2 391/1	Weg, Wohnbaufläche, Landwirtschaft-Grünland, Landwirtschaft-Ackerland		x	21L.1
91	21L	22L	Oesterbehringen 2 393/1	Weg, Wohnbaufläche, Landwirtschaft-Grünland, Landwirtschaft-Ackerland			
92	21L	22L	Oesterbehringen 2 392	Wohnbaufläche			
93	21L	22L	Oesterbehringen 2 393/5	Wohnbaufläche			
94	21L	22L	Oesterbehringen 2 393/3	Wohnbaufläche			
95	21L	22L	Oesterbehringen 2 393/6	Wohnbaufläche			
96	21L	22L	Oesterbehringen 2 395/1	Wohnbaufläche			
97	21L	22L	Oesterbehringen 2 395/3	Wohnbaufläche		x	21L.2
98	21L	22L	Oesterbehringen 3 436/1	Wohnbaufläche			
99	21L	22L	Oesterbehringen 3 436/2	Wohnbaufläche			
100	21L	22L	Oesterbehringen 3 435	Wohnbaufläche, Landwirtschaft-Ackerland, Weg, Landwirtschaft-Grünland			
101	22L	23L	Oesterbehringen 3 412	Landwirtschaft - Grünland, Fläche gemischter Nutzung	x		22L.1
102	22L	23L	Oesterbehringen 3 413	Landwirtschaft - Grünland, Fläche gemischter Nutzung			
103	22L	23L	Oesterbehringen 3 407	Landwirtschaft - Grünland			
104	22L	23L	Oesterbehringen 3 408	Landwirtschaft - Grünland			
105	22L	23L	Oesterbehringen 3 409	Landwirtschaft - Grünland			
106	22L	23L	Oesterbehringen 3 410	Landwirtschaft - Grünland, Fläche gemischter Nutzung			
107	22L	23L	Oesterbehringen 3 411	Landwirtschaft - Grünland, Fläche gemischter Nutzung			
108	22L	23L	Oesterbehringen 3 400	Wohnbaufläche		x	22L.2
109	22L	23L	Oesterbehringen 3 401	Wohnbaufläche			
110	22L	23L	Oesterbehringen 3 402	Wohnbaufläche			
111	22L	23L	Oesterbehringen 3 403	Wohnbaufläche			
112	22L	23L	Oesterbehringen 3 404/2	Wohnbaufläche			
113	22L	23L	Oesterbehringen 3 406/1	Wohnbaufläche			
114	22L	23L	Oesterbehringen 3 398/3	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Garten	x		22L.3
115	22L	23L	Oesterbehringen 3 398/2	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Garten			
116	22L	23L	Oesterbehringen 3 398/4	Fläche gemischter Nutzung, Landwirtschaft - Grünland			
117	22L	23L	Oesterbehringen 1 201/2	Wohnbaufläche, Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Garten		x	22L.4
118	22L	23L	Oesterbehringen 1 201/1	Wohnbaufläche			
119	22L	23L	Oesterbehringen 1 206/3	Wohnbaufläche, Straßenverkehr			
120	22L	23L	Oesterbehringen 1 206/2	Wohnbaufläche			
121	22L	23L	Oesterbehringen 1 207	Straßenverkehr			
122	22L	23L	Oesterbehringen 1 209/1	Wohnbaufläche			
123	22L	23L	Oesterbehringen 1 208	Wohnbaufläche			
124	22L	23L	Oesterbehringen 1 209/2	Wohnbaufläche			
125	22L	23L	Oesterbehringen 1 209	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Grünfläche, Stehende Gewässer			
126	22L	23L	Oesterbehringen 1 210	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Garten			
127	22L	23L	Oesterbehringen 1 115	Wohnbaufläche			
128	22L	23L	Oesterbehringen 1 114/2	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Grünfläche, Straßenverkehr			

Liste der maßgeblichen Minimierungsorte nach 26.BImSchVVwV

Grundlagen:	1.	26. BImSchV	Stand:	14.08.2013
	2.	26. BImSchVVwV	Stand:	26.02.2016
	3.	LAI-Hinweise zur Durchführung	Stand:	17./18.09.2014
	4.	Lageplan zur EMUV	Stand:	März 2021 / Juni 2023
MMO ... Maßgeblicher Minimierungsort				

1	2	3	4	5	6	7	8
Lfd. Nr.	Vorprüfung				Prüfung der Lage der MMO		
	Prüfung des Einwirkbereiches auf MMO				Bewertungs- Bereich	Einwirkungs- Bereich	MMO- Nr.
	Spannfeld von Nr. nach Nr.		Gemarkung	Flur Flurstück			
129	22L	23L	Oesterbehringen	1 114/3		x	22L.4
130	22L	23L	Oesterbehringen	1 113/8			
131	22L	23L	Oesterbehringen	1 113/7			
132	22L	23L	Oesterbehringen	1 113/6			
133	22L	23L	Oesterbehringen	1 113/4			
134	23L	24L	Oesterbehringen	7 973	x	x	23L.1
135	23L	24L	Oesterbehringen	7 972			
136	23L	24L	Oesterbehringen	7 971			
137	23L	24L	Oesterbehringen	7 970			
138	23L	24L	Oesterbehringen	7 969			
139	23L	24L	Oesterbehringen	7 968			
140	23L	24L	Oesterbehringen	7 967			
141	23L	24L	Oesterbehringen	7 966			
142	23L	24L	Oesterbehringen	7 964/1			
143	23L	24L	Oesterbehringen	6 821			
144	23L	24L	Oesterbehringen	6 822			
145	71L	72L	Bad Langensalza	4 114/2		x	71L.1



PLANFESTSTELLUNG

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

1

LAGEPLAN

110-kV-Leitung

Ebenheim-Langensalza

Portal - Mast 4L

Maßstab 1:2500

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Hörsele	Ebenheim	2,3,6	Gotha

Legende:

Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

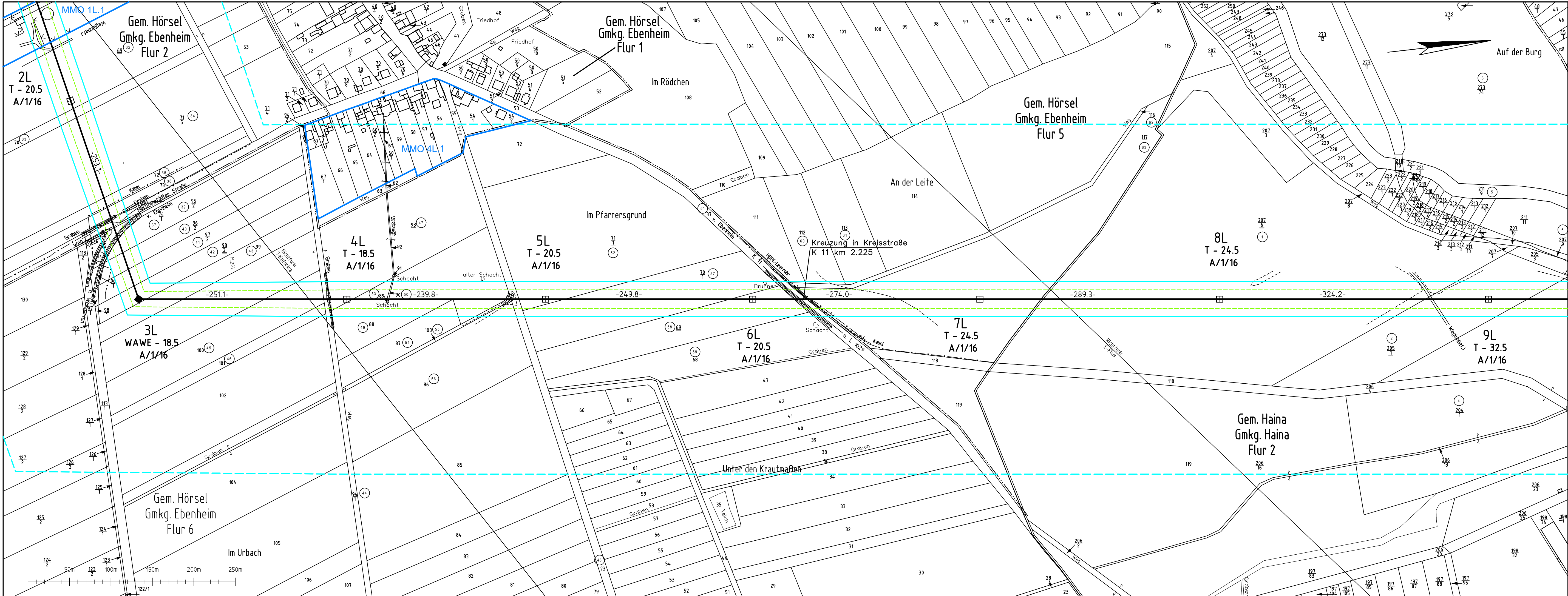
Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

ruhender äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	März 2021	I.Maut/C.Kirsch	LTB			
revidiert						
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den



LAGEPLAN
110-kV-Leitung
Ebenheim-Langensalza
Mast 2L - Mast 9L

2

Maßstab 1:2500

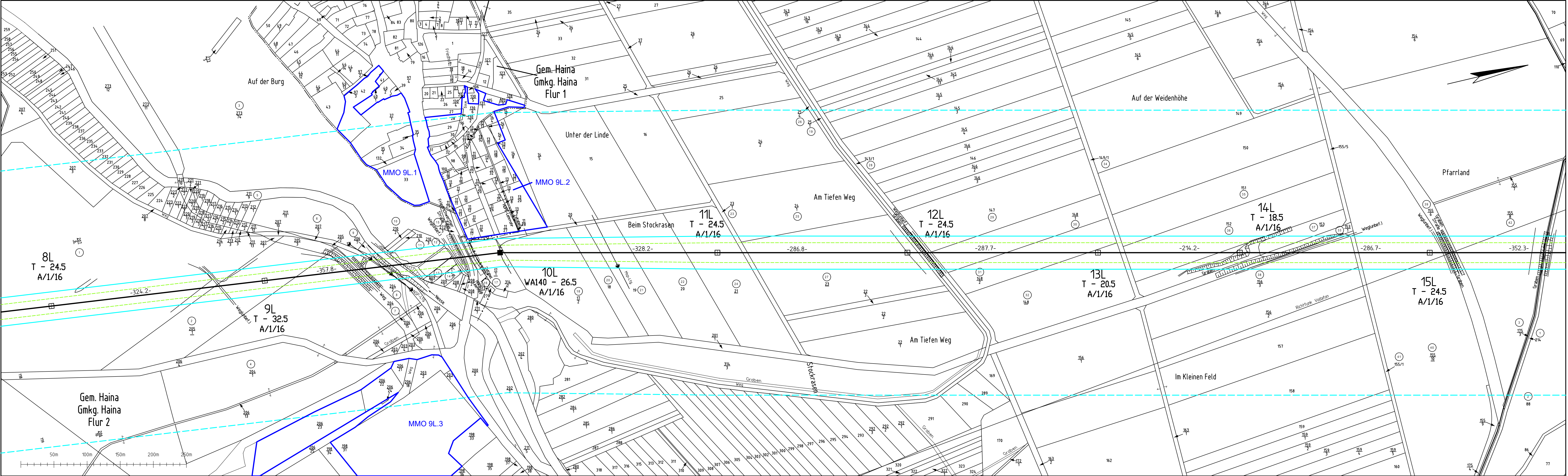
Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Hörsel Haina	Ebenheim Haina	2.5,6 2	Gotha Gotha

Legende:

- Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung
- Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung
- runder äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung
- umfasste MMDs

geändert	Juni 2023	I.Mauf/C.Kirsch	LTB			
revidiert	März 2021	I.Mauf/C.Kirsch	LTB			
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den



LAGEPLAN
110-kV-Leitung
Ebenheim-Langensalza
Mast 8L - Mast 15L

3

Maßstab 1:2500

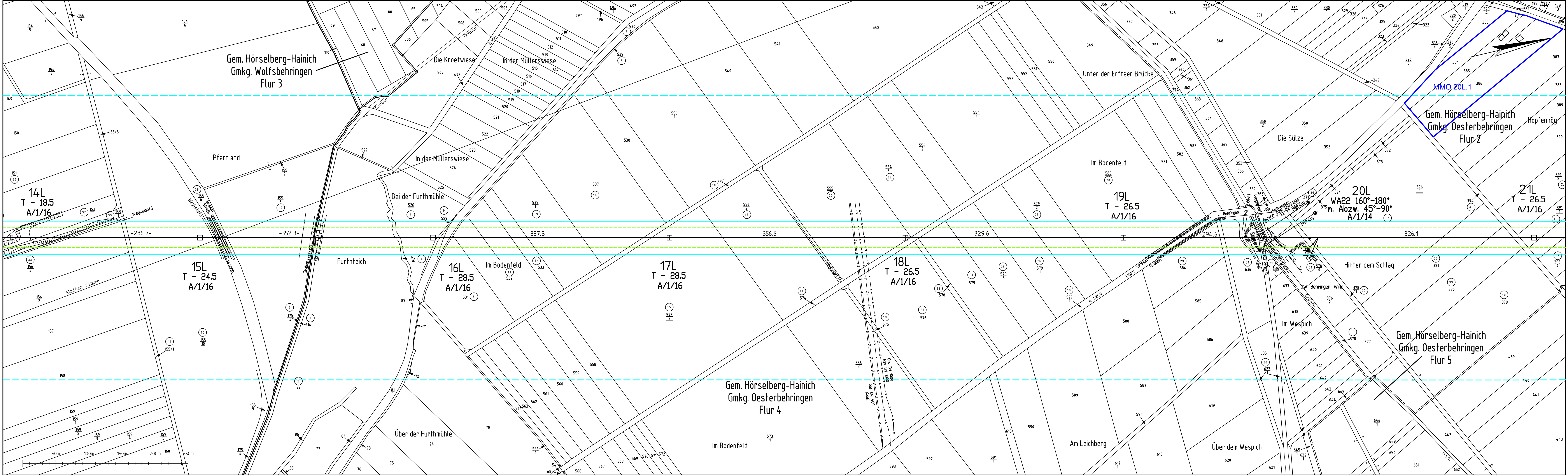
Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Haina	Haina	2	Gotha

Legende:

- Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung
- Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung
- runder äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung
- umfasste MMOs

geändert	März 2021	LMaut/C.Kirsch	LTB		
revidiert	-	-	-		
geprüft	-	-	-	geändert	
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen	
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung	
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	
	Datum	Name	Firma	Planung	
				Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

4

LAGEPLAN

110-kV-Leitung

Ebenheim-Langensalza

Mast 14L - Mast 21L

Maßstab 1:2500

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Friedrichswerth Hørselberg-Hainich	Friedrichswerth Oesterbehringen	3 2,4	Gotha Wartburgkreis

Legende:

Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

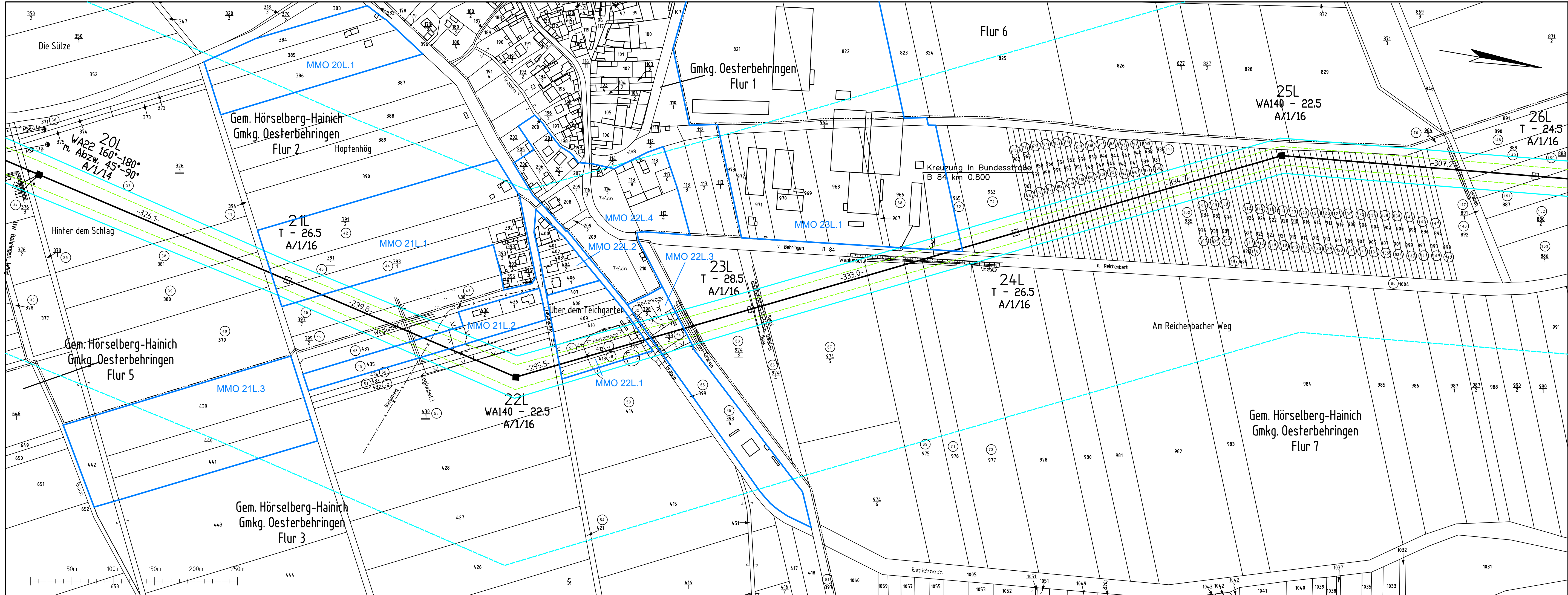
Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

runder äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	März 2021	L.Maut/C.Kirsch	LTB		
revidiert					
geprüft	-	-	-	geändert	
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen	
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung	
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	
	Datum	Name	Firma		

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

LAGEPLAN

110-kV-Leitung

Ebenheim-Langensalza

Mast 20L - Mast 26L

Maßstab 1:2500

5

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Hörselberg-Hainich	Oesterbehringen	2,3,7	Wartburgkreis

Legende:

Einwirkungsbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

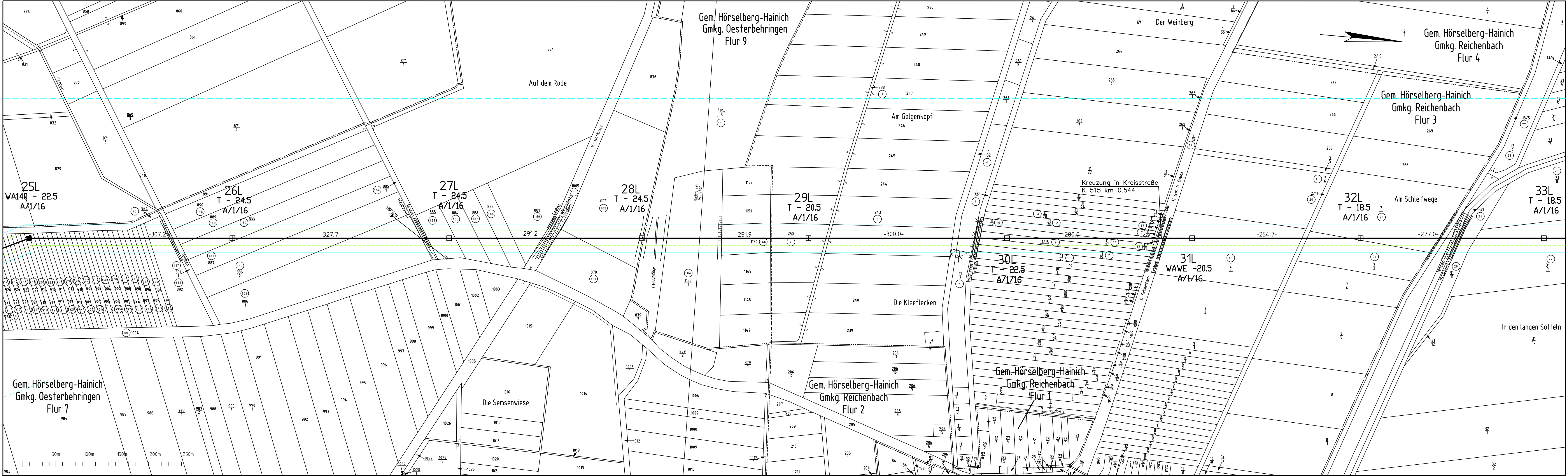
Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

ruhender äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	Juni 2023	I.Mauf/C.Kirsch	LTB			
revidiert	März 2021	I.Mauf/C.Kirsch	LTB			
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den



6

LAGEPLAN
110-kV-Leitung
Ebenheim-Langensalza
Mast 25L - Mast 33L

Maßstab 1:2500

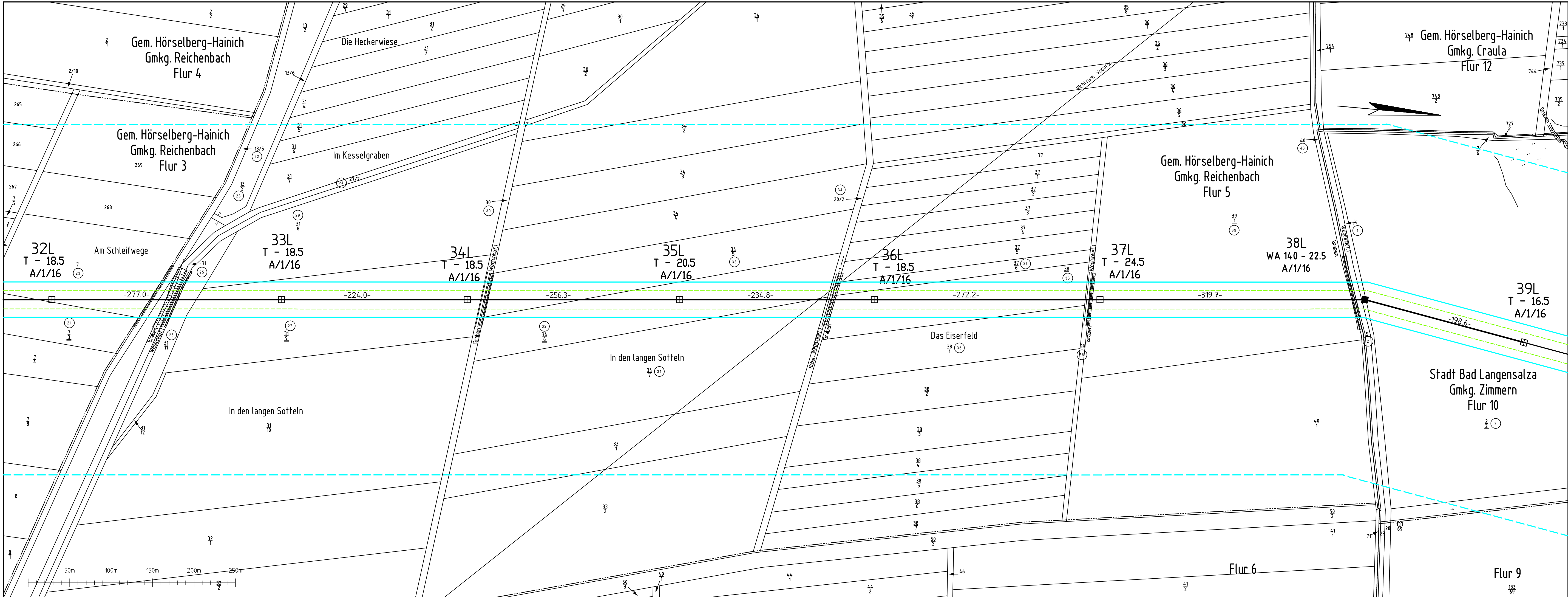
Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Hörselberg-Hainich	Oesterbehningen	7,9	Wartburgkreis
Hörselberg-Hainich	Reichenbach	3,5	Wartburgkreis

Legende:

- Einwirkungsbereich im Bereich der wesentlichen Änderung
- Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung
- ruhmender äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung
- umfasste MNOs

geändert	März 2021	LMaut/C.Kirsch	LTB			
revidiert						
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

7

LAGEPLAN
110-kV-Leitung
Ebenheim-Langensalza
Mast 32L - Mast 39L

Maßstab 1:2500

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Hörselberh-Hainich Bad Langensalza	Reichenbach Zimmern	3,5 10	Wartburgkreis Wartburgkreis

Legende:

Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

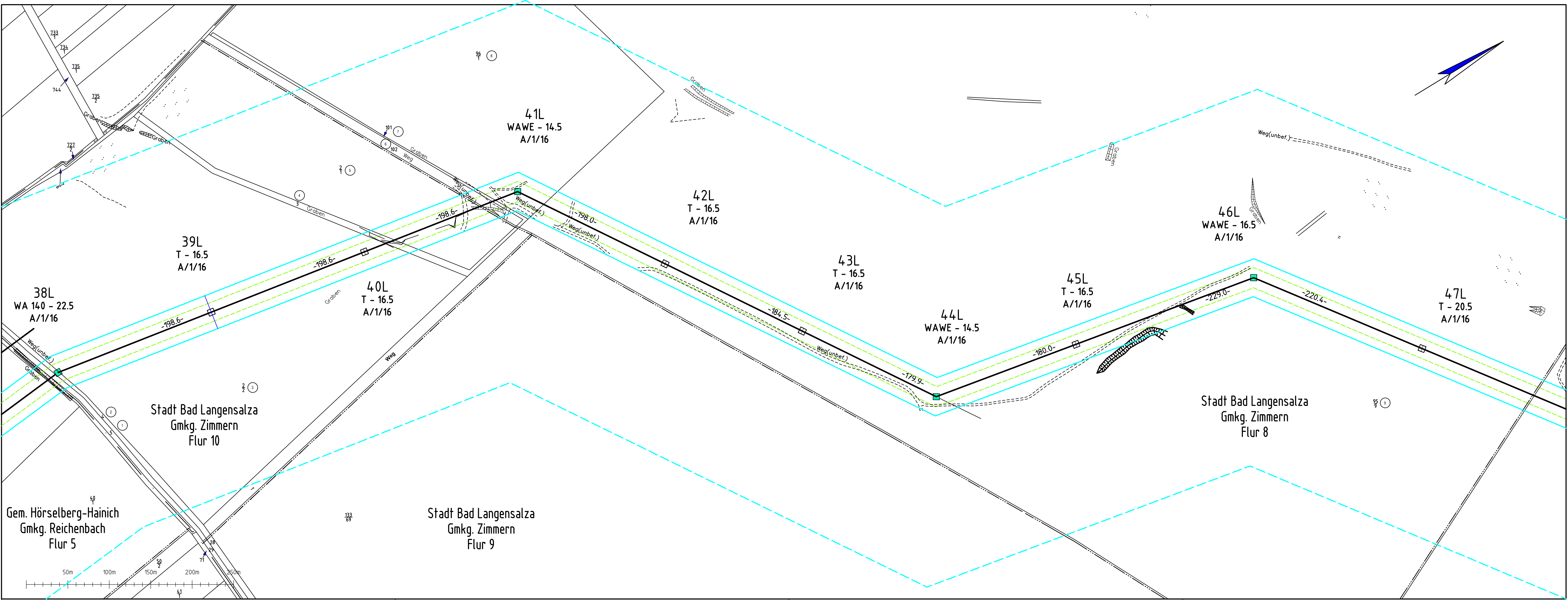
Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

ruhender äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	Juni 2023	I.Maut/C.Kirsch	LTB			
revidiert	März 2021	I.Maut/C.Kirsch	LTB			
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt: Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG	
Erfurt, den	



8

LAGEPLAN
110-kV-Leitung
Ebenheim-Langensalza
Mast 38L - Mast 47L

Maßstab 1:2500

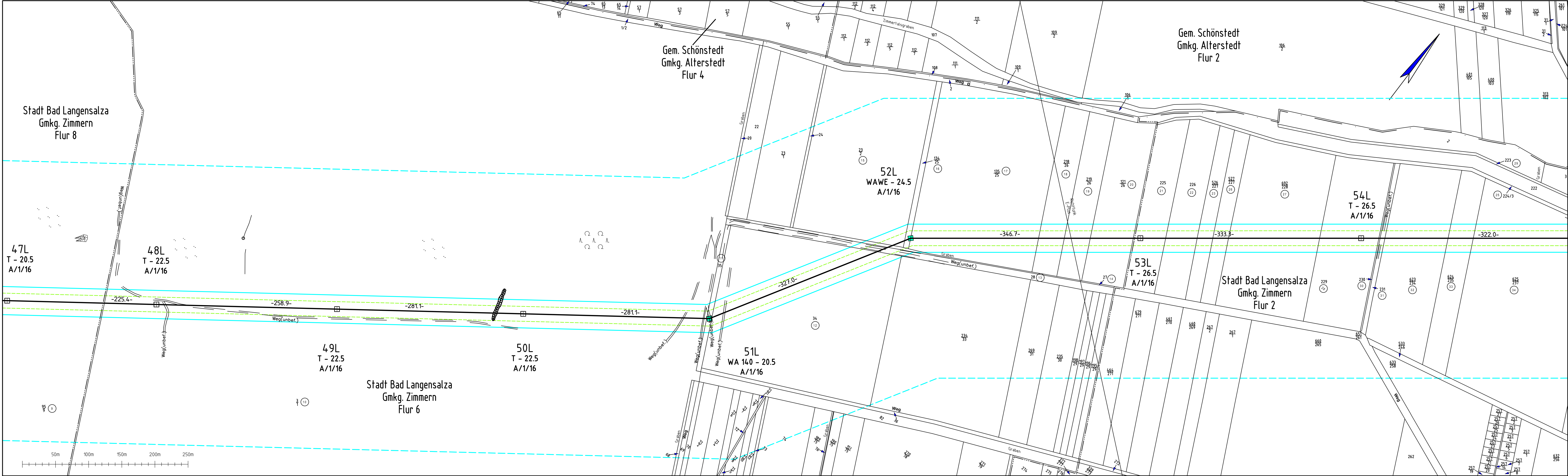
Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Hörselberg-Hainich Bad Langensalza	Reichenbach Zimmern	5 9,10	Wartburgkreis Wartburgkreis

Legende:

- Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung
- Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung
- ruhender äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung
- umfasste MMOs

geändert	Juni 2023	I.Maut/C.Kirsch	LTB			
revidiert						
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Mai 2023	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS	Ausführung		
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft		
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

9

LAGEPLAN

110-kV-Leitung

Ebenheim-Langensalza

Mast 47L - Mast 54L

Maßstab 1:2500

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Bad Langensalza	Zimmern	2,6,8	Wartburgkreis

Legende:

Einwirkungsbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

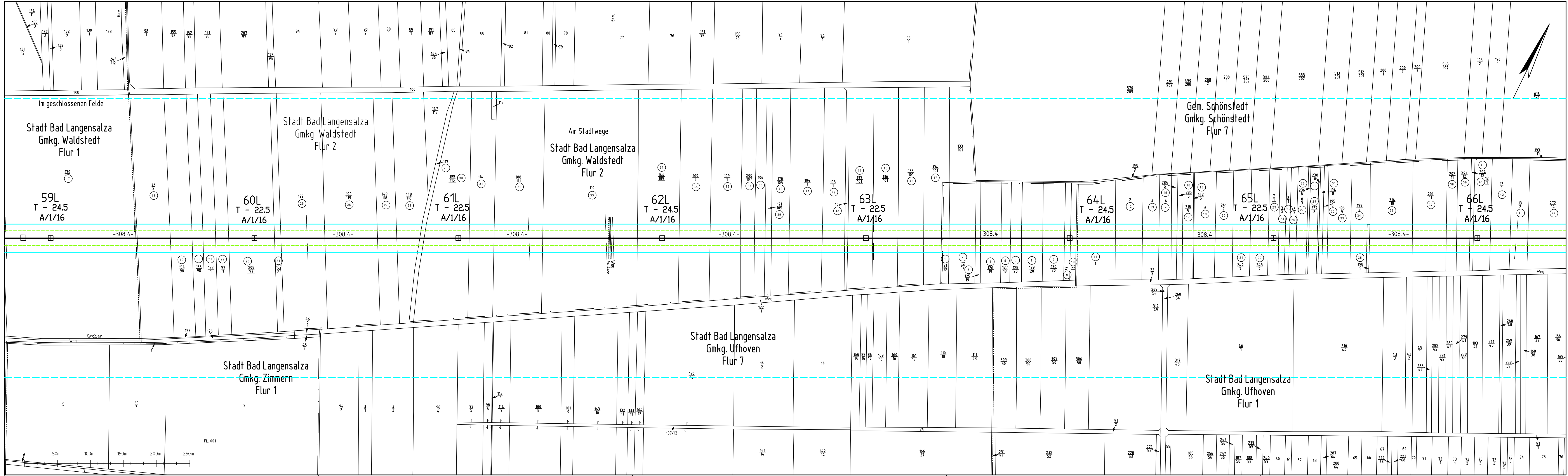
Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

runder äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	Juni 2023	L.Maut/C.Kirsch	LTB			
revidiert						
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

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

11

LAGEPLAN

110-kV-Leitung

Ebenheim-Langensalza

Mast 59L - Mast 66L

Maßstab 1:2500

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Bad Langensalza	Ufhoven	1,7	Wartburgkreis
Bad Langensalza	Waldstedt	1,2	Wartburgkreis

Legende:

Einwirkbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

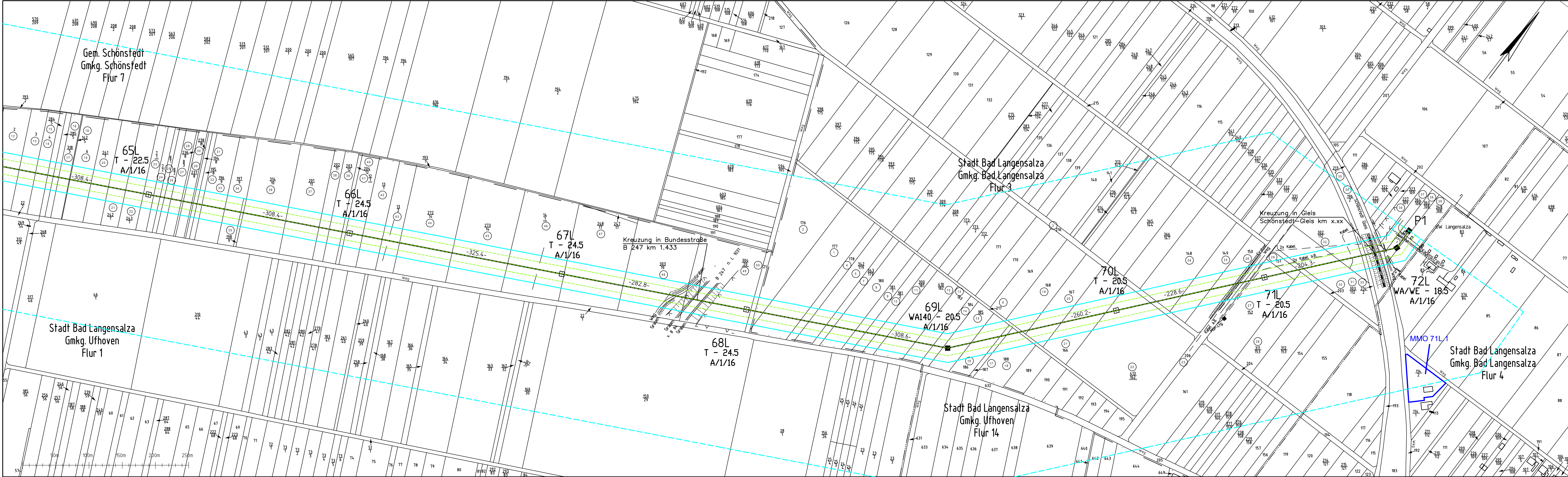
Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

runder äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	Juni 2021	L.Maut/C.Kirsch	LTB			
revidiert						
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS		Ausführung	
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG



PLANFESTSTELLUNG

Anhang A3

aufgestellt:
Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

Erfurt, den

Thüringer
Energienetze

12

LAGEPLAN

110-kV-Leitung

Ebenheim-Langensalza

Mast 65L - Portal

Maßstab 1:2500

Gemeinde	Gemarkung	Flur/Blatt	Landkreis
Bad Langensalza Bad Langensalza	Ufhoven Bad Langensalza	1 3,4	Wartburgkreis Wartburgkreis

Legende:

Einwirkungsbereich im Bereich der wesentlichen Änderung

Bewertungsabstand im Bereich der wesentlichen Änderung

runder äußerer Leiter im Bereich der wesentlichen Änderung

umfasste MMOs

geändert	Juni 2021	L.Maut/C.Kirsch	LTB			
revidiert	-	-	-			
geprüft	-	-	-	geändert		
bearbeitet	Februar 2021	Strieder	EUROPTEN	gesehen		
gezeichnet	Oktober 2015	Strieder	ALTRASS		Ausführung	
eingemessen	September 2015	Strieder	ALTRASS	geprüft	Planung	
	Datum	Name	Firma		Datum	Name

Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG

 P5120 08967	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Anhang A4 Seite 1 Seiten 3
	Berechnung zur Vorbetrachtung der u. Donau	2021-05

Anhang A4 Berechnung zum Minimierungspotential

Masterhöhung für Bodenabstand von 6,0 m auf 7,0 m

Berechnungsgrundlagen:

Belegung	Leiter:	2x3x	2x 386-AL1/34-ST1A
	Erdleiter:	2x	122-AL3/51-A20SA
Betriebswerte	Frequenz	50 Hz	
	Nennspannung	110 kV	
	höchste Betriebsspannung	123 kV	
	max. betr. Dauerstrom	1700 A	
Phasenanordnung		γ (Gamma)	

Modell: A/1/16 T1 – A/1/16 T1

Nachweispunkte:

Nachweishöhe 1m über Boden

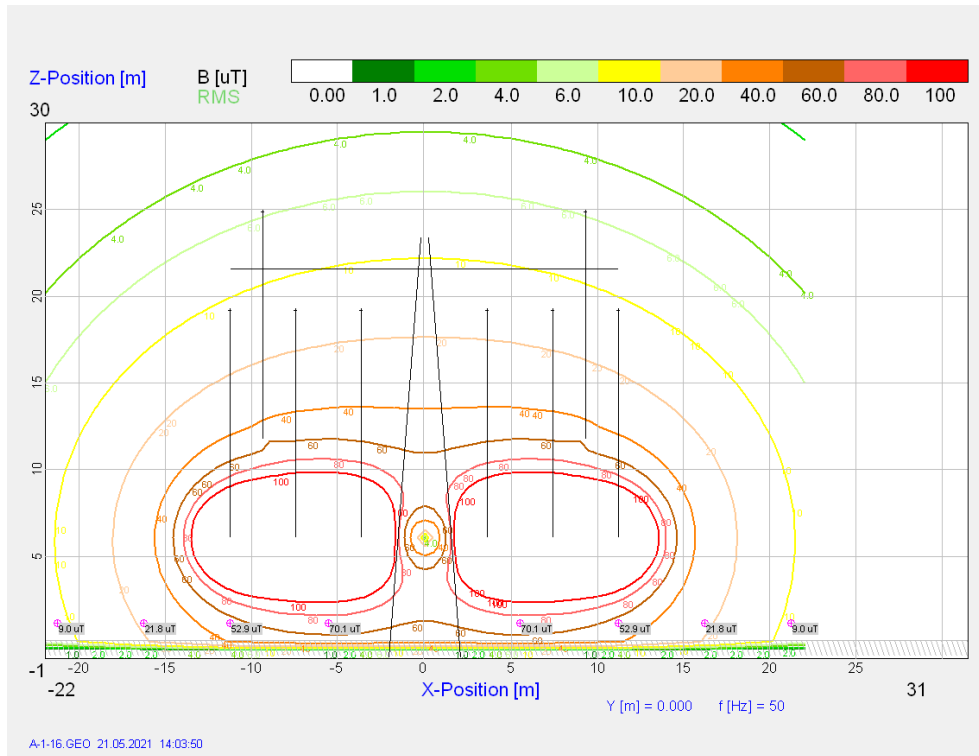
Es wurden folgende Nachweisabstände senkrecht zur Trassenachse (x) gewählt:

Abstand x /m	-21,3	-16,3	-11,3	-5,6	0,0 m	5,6	11,3	16,3	21,3
Bedeutung:	Bewertungsabstand, links	Mittig zwischen Bewertungsabstand und linken äußeren Leiter	Linker äußerer Leiter	Mittig zwischen mittleren und inneren Leiter des linken Stromkreises	Trassenachse	Mittig zwischen mittleren und inneren Leiter des rechten Stromkreises	Rechter äußerer Leiter	Mittig zwischen Bewertungsabstand und rechten äußeren Leiter	Bewertungsabstand, rechts

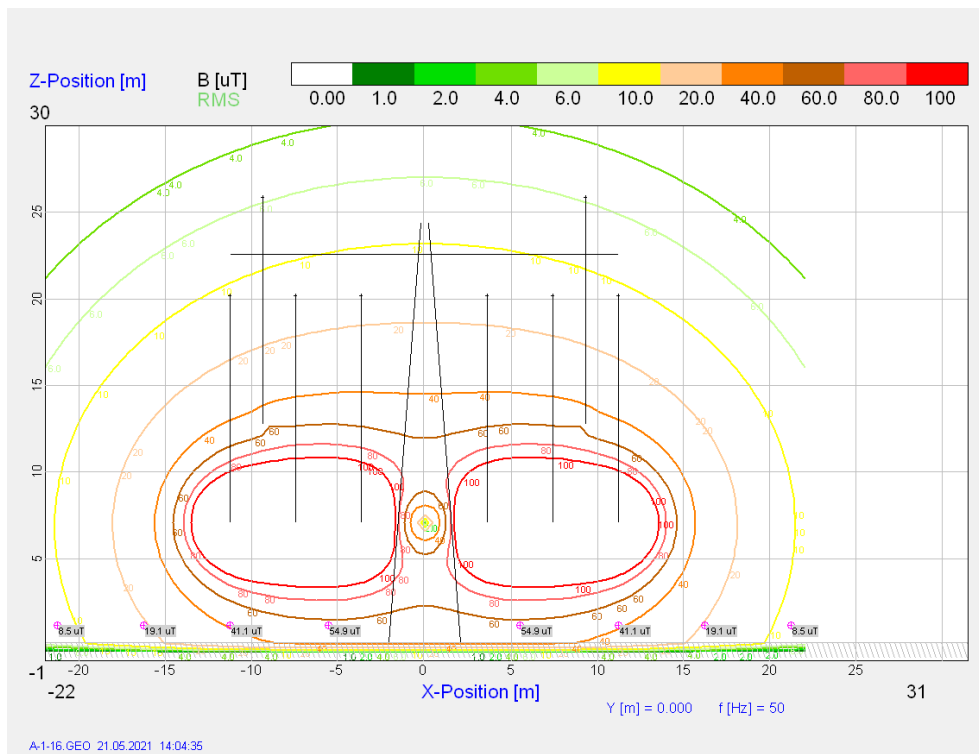
Auf Seite 2 befindet sich die grafische Darstellung für die magnetische Flussdichte. Die elektrische Feldstärke wird nicht grafisch dargestellt.

Auf Seite 3 werden die Immissionswerte bei 6,0 m Bodenabstand und 7,0 m Bodenabstand tabellarisch gegenübergestellt.

Darstellung: Schnitt in Feldmitte mit einem Bodenabstand von 6,0 m



Darstellung: Schnitt in Feldmitte mit einem Bodenabstand von 6,0 m



 P5120 08967	Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza Grenzwerteinhaltung und Minimierung gemäß 26. BImSchV	Anhang A4 Seite 3 Seiten 3
	Berechnung zur Vorbetrachtung der u. Donau	2021-05

Gegenüberstellung der Immissionen für 1,0 m über Boden bei 6,0 m und 7,0 m Bodenabstand.

X / m	B / μ T			E / kV/m		
	6,0 m	7,0 m	Δ B	6,0 m	7,0 m	Δ E
-21,3	9,0	8,5	-0,5	0,7	0,7	0,0
-16,3	21,8	19,1	-2,7	1,9	1,7	-0,2
-11,3	52,9	41,1	-11,8	2,9	2,1	-0,8
-5,6	70,1	54,9	-15,2	2,5	1,9	-0,6
5,6	70,1	54,9	-15,2	2,5	1,9	-0,6
11,3	52,9	41,1	-11,8	2,9	2,1	-0,8
16,3	21,8	19,1	-2,7	1,9	1,7	-0,2
21,3	9,0	8,5	-0,5	0,7	0,7	0,0

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
Yorkstr. 60, D-10965 Berlin, Tel 786 37 99, Fax 786 63 89



Studie

Ausfertigung PDF

Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3)

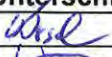
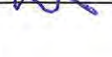
für die Stromleitungskreuzung zwischen
**1320 Ebenheim – Langensalza und
DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld**

Inhaltsverzeichnis

Pos. 1	Erläuterungen
Pos. 2	Auswertung der Ergebnisse
Pos. 3	EMF-Berechnung zur 1320 Ebenheim – Langensalza
Pos. 4	Berechnungsprogramm Hersteller Zertifikat

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
15366 Neuenhagen
Auftrags-Nr.: P5120 08967

Verantwortlichkeiten	Struktureinheit	Datum	Name	Unterschrift
Erstellung	B1-E	10.09.2021	Kirsch	
Prüfung	B1-E	13.09.2021	Witt	
Freigabe	B1-E	13.09.2021	Witt	

 P5120 08967	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld	Pos. 1 Seite 1 Seiten 5
	Erläuterungen	2021-09

1. Erläuterungen

1.1 Aufgabenstellung

Im Zuge des Ersatzneubaus der 110-kV-Leitungen Ebenheim – Langensalza wird die bestehende Kreuzung mit einer Bahnstrecke 6296 Gotha – Leinefeld (Kreuzungskilometer 22,847) der Deutschen Bahn (kurz DB) verändert.

Inhalt dieser Studie ist:

- die Berechnung der auftretenden elektrischen und magnetischen Felder ausgehend von den relevanten Niederfrequenzanlagen (16,7Hz- und 50Hz-Anlagen),
- die Ermittlung der Immissionsanteile von relevanten Hochfrequenzanlagen (bis 10MHz),
- die Summengrenzwertbildung der elektrischen und magnetischen Feldimmissionen gemäß 26. BImSchV §3 (3) und
- die Prüfung der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte.

Die Berechnungen und Betrachtungen innerhalb dieser Studie beziehen sich auf die zu untersuchende Kreuzung. Dabei erfolgt der Grenzwertnachweis grafisch durch Isolinien (farbliche Abstufungen der Immissionen).

Auf Grundlage der Stromleitungskreuzungsrichtlinie 878.2201 Abschnitt 1 (7) ist die Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV nachzuweisen.

Der Nachweis erfolgt gemäß Ril 878 Modul 878.2201, unabhängig vom Vorhandensein maßgeblicher Immissionsorte.

Es gelten folgende Grenzwerte für die zu betrachtende Frequenz gemäß 26. BImSchV §3:

Frequenz (f)	Elektrische Feldstärke (E)	Magnetische Flussdichte (B)
16,7 Hz	5 kV/m	$(5000/f) \mu\text{T} \approx 300 \mu\text{T}$
50 Hz	5 kV/m	100 μT

Tabelle 1.1: Grenzwerte für EMF

Ziel dieser Studie ist der Nachweis auf Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder nach der 26. BImSchV.

 P5120 08967	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld	Pos. 1 Seite 2 Seiten 5
	Erläuterungen	2021-09

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 findet sich unter Pos. 5.

Die Berechnungen erfolgen allgemein für eine Nachweishöhe von 1 m über Boden (im Gebäude oder im Freien; vgl. 26. BImSchVV Nummer 4 /G3/).

Zur Ermittlung der elektrischen Feldstärke wird eine ungestörte, freie Fläche zu Grunde gelegt.
Bewuchs und Bebauung werden als abschirmende Elemente nicht berücksichtigt (vgl. LAI-Hinweise Seite 46 /G4/).

Die grafischen Darstellungen bzw. Nachweise erfolgen durch Isolinien (angelehnt an LAI-Hinweise Abschnitt III.1 /G4/). Die Lage-Darstellung in den Berechnungen erfolgt anhand eines Lageplans, welcher sich auf die minimal notwendig darzustellenden Objekte bezieht (Schienen, Gebäude, etc.).

In den Darstellungen zu den Feldbildern wurden

- die Nachweisabstände (für 110-kV-Freileitungen bzw. Oberleitungen) [Cyan],
- die ruhenden Leiterseile und Trassenachse [Schwarz] sowie
- die Gleise [Magenta]

als gesonderte Linien dargestellt.

 P5120 08967	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld	Pos. 1 Seite 3 Seiten 5
	Erläuterungen	2021-09

1.3 Grundlagen

Diese Studie stützt sich auf nachfolgende Veröffentlichungen:

- Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - **26. BImSchV**);
Stand: 14.08.2013
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV; **26. BImSchVVwV**
Stand: 26.02.2016
- **LAI**-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
Stand: 23.10.2014
- Freileitungen über AC 1kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen; **DIN EN 50341-1** (VDE 0210-1):2013-11
- Freileitungen über AC 1 kV – Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA); Deutsche Fassung; **DIN EN 50341-2-4** (VDE 0210-2-4):2016-04
- Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten; **DIN EN 50182** im Stand der Berichtigung 2:2016-02
- Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik; Stromleitungskreuzungsrichtlinien; Planungsgrundsätze; **Ril 878 Modul 878.2201**
Stand: 01.01.2016
- Maschinen-, Energie und Elektrotechnik, Werkstättenwesen; Oberleitungsanlagen; Oberleitungsanlagen planen, errichten und instandhalten; DB Richtlinie; **Ril 997 Modul 997.01**
Stand: 01.04.2015
- Maschinen-, Energie und Elektrotechnik, Werkstättenwesen; Oberleitungsanlagen; Oberleitungsanlagen, Rückstromführung, Erdung und Potenzialausgleich; DB Richtlinie; **Ril 997 Modul 997.02**
Stand: 01.03.2013
- Handbuch für Hochspannungsleitungen: Niederfrequente Elektromagnetische Felder und deren wirksame Reduktion; Peter Bauhofer
Stand: 1994
- Fahrleitungen elektrischer Bahnen: Planung, Berechnung, Ausführung, Betrieb; Kießling, F.; Puschmann, R.; Schmieder, A.; Publicis Publishing
Stand: 2014, 3. Auflage

Grundlage für das Berechnungsmodell:

- 110-kV Hochspannungsfreileitung Ebenheim - Langensalza; Abschnitt: 15
Profilplan von Mast 69L bis Mast 72L
Ausgabe: 06.09.21 (EUROPTEN)

 P5120 08967	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld	Pos. 1 Seite 4 Seiten 5
	Erläuterungen	2021-09

Es gelten folgende, sich daraus ergebende grundlegende Bedingungen:

- die Grenzwerte nach Anhang 1 bzw. nach §3 der 26. BImSchV,
- die Berücksichtigung aller Immissionen von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen (im Weiteren NF- und HF-Anlagen) nach 26. BImSchV §3 (3),
- der Nachweisabstand nach II.3.1 der LAI-Hinweise,
- die Nachweismethode nach Abschnitt 4 der 26. BImSchVVwV,
- die höchste betriebliche Anlagenauslastung nach II.3.3 LAI-Hinweise,
- der maximale betriebliche Dauerstrom bzw. die Dauerstrombelastbarkeit nach Tabelle F.19 der DIN EN 50182 sowie
- die höchste Betriebsspannung nach Tabelle 5.1 der VDE 0210-1.

Die Minimierung auf Grundlage der 26. BImSchV §4 (2), welche in der 26. BImSchVVwV geregelt wurde ist kein Bestandteil dieser Studie.

Bei DB-Gleisanlagen ohne Oberleitung wird der Nachweisabstand analog zu elektrifizierten Gleisanlagen angewendet.

 P5120 08967	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld	Pos. 1 Seite 5 Seiten 5
	Erläuterungen	2021-09

1.4 Kreuzungsbereich: 1320 Ebenheim – Langensalza, Mast 71L – Mast 72L

Unterhalb des Freileitungsabschnittes Mast 71L – Mast 72L (vor dem Ersatzneubau mit alter Mast-Nr. Mast 74L – Mast 75L) befindet sich die eingleisige NICHT elektrifizierte Bahnstrecke 6296 Gotha – Leinefeld der Deutschen Bahn.

Daten der relevanten NF- und HF-Anlagen

TEN 1320 Ebenheim – Langensalza (Ebm-Lan)

zum Mast

Baureihe: A/1/16
Mastkopf: Horizontalmastbild für 2 Stromkreise

Beseilung

Leiter: 2x3x 2x 386-AL1/34-ST1A
LWL-Erdseil: 2x 122-AL3/51-A20SA

Betriebswerte

Frequenz: 50 Hz
Nennspannung: 110 kV
höchste. Betriebsspannung: 123 kV VDE 0210-1

Dauerstrombelastbarkeit: 1700 A DIN EN 50182

DB Bahnstrecke 6296 Gotha – Leinefeld

Kreuzungskilometer/Kreuzungsstelle 22,847 km
KEINE Elektrifizierung

Es liegen keine weiteren relevanten beeinflussenden

- NF-Anlagen und
- HF-Anlagen

im Betrachtungsbereich.

Das Vorhandensein von HF-Anlagen wurde geprüft über die EMF-Karte der Bundesnetzagentur (Stand 2021-08):

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html?p=haFigqNsYXTLQEmN99xvbe-jbG5ny0AlQ2sAAAABoXoPoW2oRU1GS2FydGWbJK1TmlZGVyZnJlcXVlbnpBbmXhZ2VusFNtYWxsQ2VsbEFubGFnZW6hZIOhbMChacChc8!>

Hieraus resultieren folgende Nachweisbedingungen

Nachweisabstand TEN 1320 Ebm-Lan: 10 m (110-kV-Freileitung, ruhender äußerer Leiter)
Nachweisabstand DB Strecke 6296: 10 m (Gleismitte)
Nachweishöhe: 1 m (über Boden)

 P5120 08967	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha - Leinefeld	Pos. 2 Seite 1 Seiten 1
	Auswertung der Ergebnisse	2021-09

2. Auswertung der Ergebnisse

Im Kreuzungsbereich der 110-kV-Leitung Ebenheim – Langensalza mit der DB-Strecke 6296 Gotha – Leinefeld befindet sich außer der 110-kV-Freileitung keine weitere Niederfrequenzanlage. Die bestehende DB-Strecke ist nicht elektrifiziert und eine relevante Hochfrequenzanlage ist ebenfalls nicht vorhanden, sodass nur die Immissionen der 110-kV-Freileitung zu ermitteln waren.

Es wurden folgende maximalen Immissionswerte berechnet:

- magnetische Flussdichte 15,3 μ T
- elektrische Feldstärke 0,9 kV/m

Die Grenzwerte der 26.BImSchV werden eingehalten. Die Ermittlung der Summengrenzwerte ist nicht notwendig, da keine weiteren Immissionsanteile anderer relevanter Anlagen vorliegen. Somit genügt die Einhaltung der Grenzwerte mit 100 μ T und 5 kV/m für 50-Hz-Anlagen.

Es ergeben sich folgende Grenzwertausschöpfungen:

- magnetische Flussdichte 15,3 %
- elektrische Feldstärke 18,0 %

Die Grenzwerte der 26.BImSchV werden eingehalten und somit wird die Forderung der Stromleitungskreuzungsrichtlinie (Ril 878 Modul 878.2201) erfüllt.

	Studie zur Einhaltung der Summengrenzwerte der 26. BImSchV §3 (3) 1320 Ebenheim – Langensalza und DB-Strecke 6296 Gotha - Leinefeld	Pos. 3 Seite 1 Seiten 2
	EMF-Berechnung zur 1320 Ebenheim – Langensalza	2021-09

3. EMF-Berechnung zur 1320 Ebenheim – Langensalza

3.1 Magnetische Flussdichte Ebenheim – Langensalza M.71L – M.72L

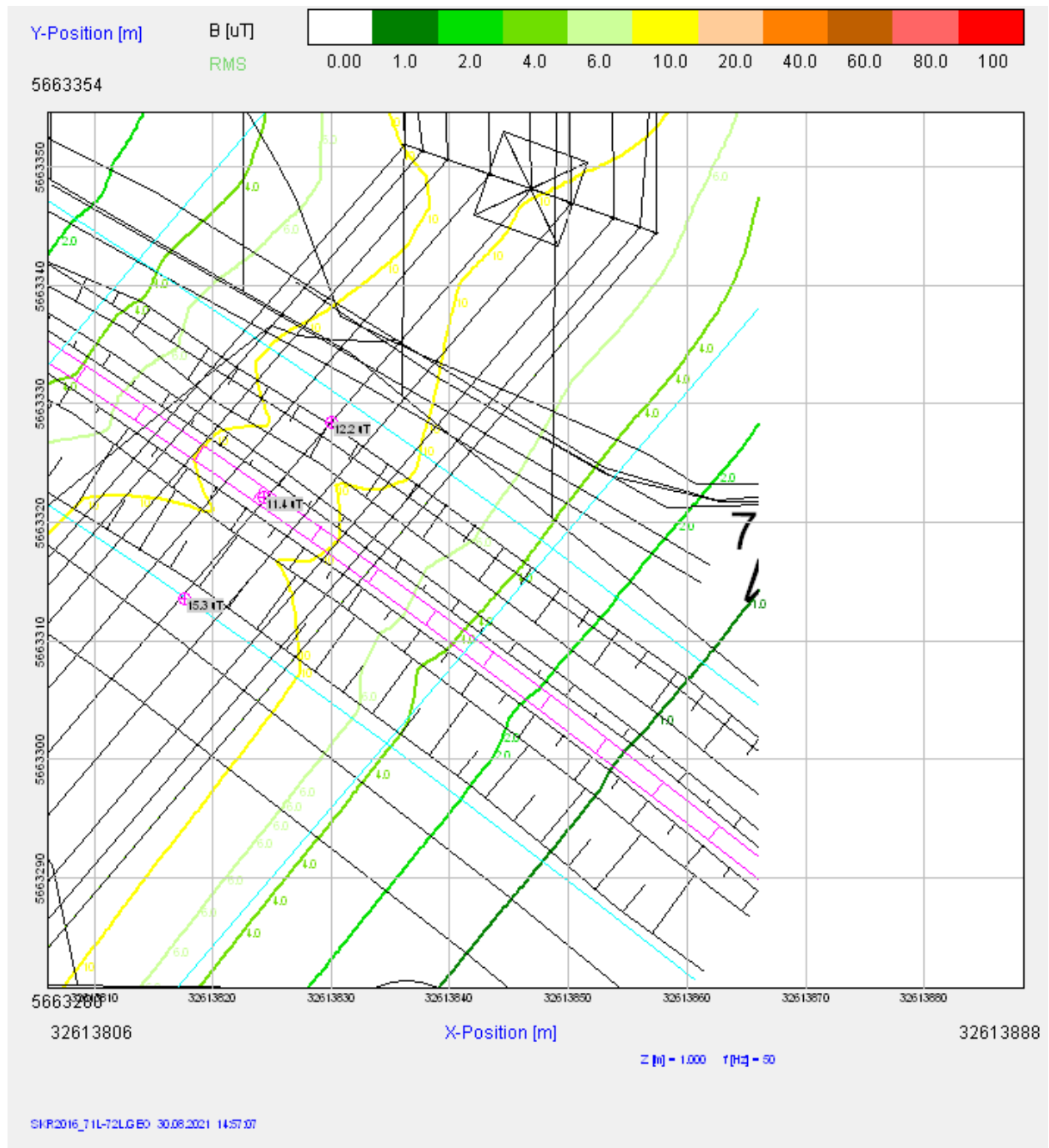


Bild 3.1: Magnetische Flussdichte / Kreuzungsbereich EbmLan / 50Hz

Ermittelter Höchstwert im Nachweisbereich: 15,3 μ T
 Im Gleisbereich wurde ein Wert von 11,4 μ T ermittelt.

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
Yorkstr. 60, D-10965 Berlin, Tel 786 67 99, Fax 786 63 89