

Elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte der 380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West der 50Hertz Transmission GmbH

**Beeinflussung von Personen und
technischen Geräten
durch Energieversorgungsanlagen**

EMVU-Gutachten

Im Auftrag von 50Hertz Transmission GmbH, Heidestraße 2, 10557 Berlin

Vorhabenträgerin ist die 50Hertz Transmission GmbH, Heidestraße 2, 10557 Berlin

Anzahl der Seiten
einschließlich
Titelseite: 37

A-10619b / 2021

Konstruktion und Prüfung
Forschungsgesellschaft
für Energie
und Umwelttechnologie GmbH
FGEU
Dr. rer. nat. Olaf Plotzke
unabhängiger Sachverständiger für „Elektromagnetische
Umweltverträglichkeit - EMVU“
60. D-10965 Berlin, Tel. 786 97 99, Fax 786 63 89

Berlin - 21.02.2022

Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH

Berlin 2022, (C) Copyright FGEU mbH.

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung oder Reproduktion unter Verwendung elektronischer Systeme, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der FGEU mbH.

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung	4
2. Parameter der Freileitung	8
3. Berechnung der Feldstärken	10
4. Auswertung	15
4.1 Gewährleistung des Schutzes der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umweltauswirkungen (26. BImSchV)	15
4.2 Störungen von EDV-Anlagen (EMV)	16
4.3 Überspannungsverbot.....	16
4.4 Funkenentladungen	17
4.5 Minimierungsvorschrift gemäß § 4 der 26. BImSchV	17
5. Gutachterliche Stellungnahme	18
6. Literatur	19
7. Anhang	19

1. Einleitung

Untersuchungsgegenstand ist die mögliche Beeinträchtigung von Personen (EMVU - elektromagnetische Umweltverträglichkeit) und die Beeinflussung von technischen Geräten (EMV - elektromagnetische Verträglichkeit) der 380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West der 50Hertz Transmission GmbH. Die Analyse erfolgte im Auftrag der 50Hertz Transmission GmbH, Heidestraße 2, 10557 Berlin.

Für den Personenschutz an Energieanlagen einer Betriebsfrequenz von 50 Hz und einer Betriebsspannung größer als 1000 V ist seit dem 22.8.2013 die 26. Verordnung zum BImSchG [26. BImSchV], mit den „effektiv anzuwendenden“ Grenzwerten von 100 μ T und 5 kV/m auf Einhaltung zu überprüfen.

Störbeeinflussungen technischer Art treten vor allem an großformatigen, farbigen Datensichtgeräten auf. Die Wahrnehmbarkeitsschwelle ist vom Gerätetyp abhängig und kann schon bei 1 μ T einsetzen. Felder dieser Größenordnung sind in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen und Kabelführungen - wie auch in Büro- und Wohngebäuden - üblich.

Die Nummerierung der Immissionsorte (IO) entspricht jener in der gutachterlichen Bewertung A-10619a / 2021 (siehe Unterlage 13.1.2 Bewertung 26. BImSchVVwV), welche die Minimierungsprüfung gemäß 26. BImSchVVwV behandelt.

In Abschnitt II.3.1 der Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder [LAI DFH 14] wird ausgeführt, dass maßgebliche Immissionsorte im Sinne des § 3 der 26. BImSchV solche Orte sind, welche zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich in einem definierten Bereich um eine Anlage herum befinden. Die Größe dieses Bereiches ist vom Typ, der Frequenz und der Spannungsebene der Anlage abhängig. Für 380-kV-Freileitungen ist die Breite des jeweils an die Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters angrenzenden Streifens mit 20 m festgelegt.

In der Umgebung der 380-kV-Freileitung gibt es mehrere Gebäude und Grundstücke, welche zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Nachfolgend ist ein Auszug aus dem Lageplan der Näherung an die Ortschaft Seehausen (Altmark) grafisch dargestellt. Dabei sind die beiden Flurstücke von IO 26 und IO 27 orange eingerahmt, der ruhende äußere Leiter gestrichelt in hellblau nachgezeichnet und der 20 m-Abstand zur Ermittlung maßgeblicher

Immissionsorte gemäß der LAI-Hinweise in dunkelblau eingetragen. Daraus wird ersichtlich, dass das Grundstück / Flurstück von IO 27 innerhalb dieses Abstandes liegt, der IO 26 hingegen außerhalb des Abstandes von 20 m. Im Bereich der Ortschaft Seehausen (Altmark) liegt somit ein maßgeblicher Immissionsort vor, da sich dort ein Grundstück, welches zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt bestimmt ist, weniger als 20 m von der Bodenprojektion der ruhenden äußeren Leiterseile entfernt befindet (IO 27). Da sich im gesamten Trassenverlauf alle anderen Immissionsorte weiter als 20 m von den ruhenden äußeren Leitern der Freileitung entfernt befinden, liegen ansonsten keine weiteren maßgeblichen Immissionsorte vor.

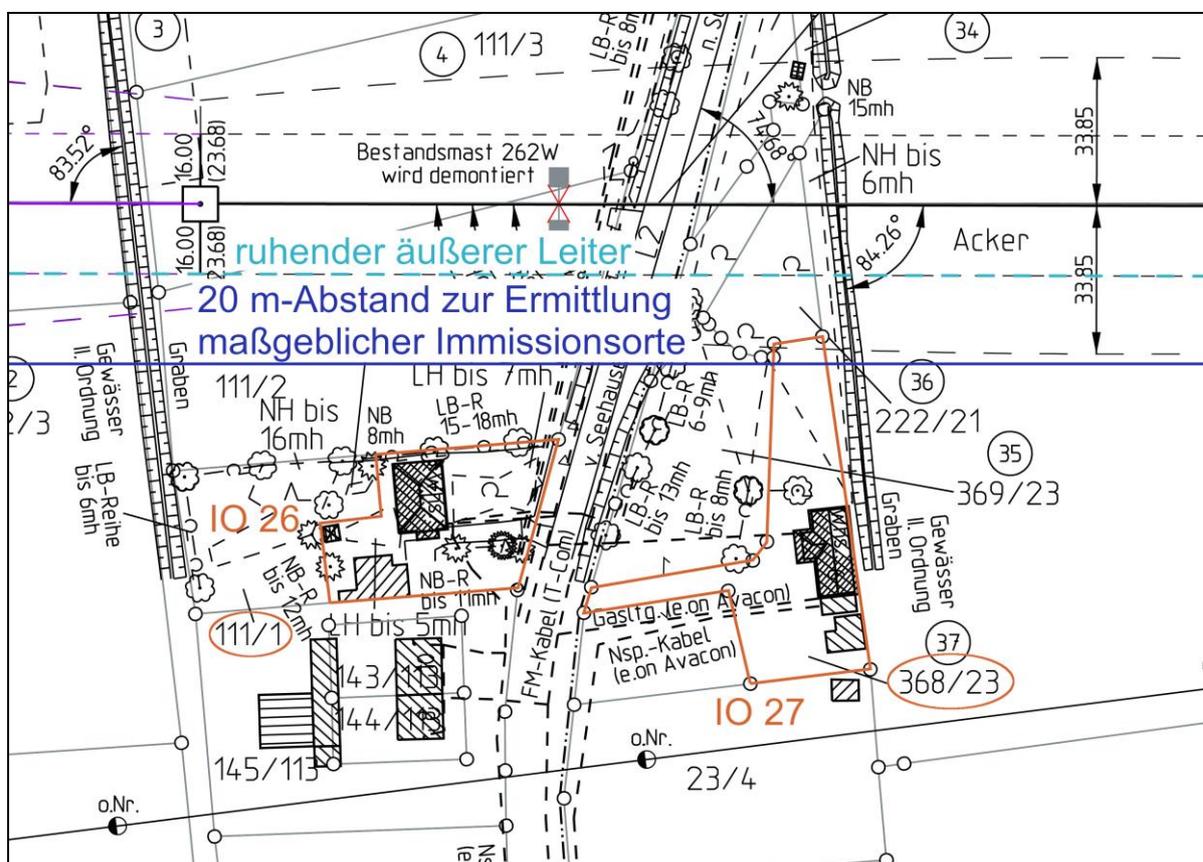


Abbildung 1: Auszug aus dem Lageplan mit Darstellung der IO 26 und 27 sowie Vorgehensweise zur Ermittlung maßgeblicher Immissionsorte

Es wird daher exemplarisch die Annäherung an die Ortschaft Seehausen (Altmark) betrachtet. Hier liegt sowohl das nächstliegende Grundstück / Flurstück, das zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist (13 m vom ruhenden äußeren Leiterseil entfernt) als auch das nächstliegende Wohngebäude (etwa 42 m vom ruhenden äußeren Leiterseil entfernt). Das nächstliegende Wohngebäude (IO 26) ist somit, wie obenstehend beschrieben, kein maßgeblicher

Immissionsort. Es wird nachfolgend dennoch ebenfalls betrachtet, weil dieses im selben Bereich wie der zu betrachtende maßgebliche Immissionsort IO 27 liegt. Da bei IO 26 das Gebäude näher an der Freileitung liegt als bei IO 27, kann somit gleichzeitig untersucht werden, ob dies einen Einfluss auf die maximal zu erwartenden Immissionen im Aufenthaltsbereich hat.

Nachfolgend sind die betrachteten Immissionsorte in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Abstandswerte beziehen sich auf den horizontalen Abstand zwischen dem ruhenden äußeren Leiterseil und dem Grundstück bzw. dem Gebäude. Befinden sich auf einem Grundstück mehrere Gebäude, bezieht sich die Abstandsangabe immer auf jenes Gebäude, welches dem ruhenden äußeren Leiterseil am nächsten liegt und gleichzeitig zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist. In der Tabelle sind Abstandswerte dann nicht fettgedruckt, wenn es sich bei dem entsprechenden Grundstück / Gebäude um einen Ort handelt, der nur zum vorübergehenden Aufenthalt bestimmt ist.

Tabelle 1: Übersicht der betrachteten Immissionsorte

Nr.	Mastfeld	Abstand Grundstück [m]	Abstand Gebäude [m]	Adresse / Gemarkung, Flur, Flurstück
IO 26	M79 - M80	37	42	Vor dem Beustertor 12, 39615 Seehausen (Altmark) / Schönberg, Flur 6, 111/1
IO 27^{*)}	M79 - M80	13^{*)}	53	Vor dem Beustertor 9, 39615 Seehausen (Altmark) / Seehausen, Flur 5, 368/23

^{*)} maßgeblicher Immissionsort

Die Höhe der betrachteten Wohngebäude in der Ortschaft Seehausen (Altmark) wird anhand von Ortho-Fotos auf etwa 8 Meter geschätzt (zweigeschossige Gebäude). Um die Immissionen sicher nach oben hin abzuschätzen wird von einer Höhe bis zu 12 m ausgegangen.

Viele der Einflussgrößen, wie Stromstärke, Spannung und Beseilung, welche die Höhe der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke bestimmen, sind für die gesamte Trasse der Freileitung Perleberg - Stendal West identisch.

Magnetische und elektrische Felder klingen mit zunehmender Entfernung zur Quelle näherungsweise quadratisch ab. Das Geländeprofil muss bei der Berechnung ebenfalls berücksichtigt werden und hat einen Einfluss auf die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke. Der grundlegende Verlauf der Feldausbreitung ändert sich dadurch allerdings nicht und der Abstand zur Feldquelle bleibt der dominierende Einflussfaktor.

Werden die Grenzwerte an dem nächstliegenden Immissionsort eingehalten, kann davon ausgegangen werden, dass diese aufgrund des größeren Abstandes anderer Immissionsorte zu den ruhenden äußeren Leiterseilen „erst recht“ für alle anderen Immissionsorte auch eingehalten werden, weshalb die exemplarische Begutachtung der Annäherung an die Ortschaft Seehausen (Altmark) zum Nachweis der Grenzwerteinhaltung im gesamten Trassenverlauf ausreichend ist.

2. Parameter der Freileitung

Die Parameter der Freileitung wurden aus den Unterlagen der 50Hertz Transmission GmbH und der DB Energie GmbH (Trassenplan, Mastbild etc.) entnommen:

Die 50Hertz Transmission GmbH plant, die vorhandene 220-kV-Freileitung zwischen dem Umspannwerk Perleberg und dem Umspannwerk Stendal West durch eine leistungsfähigere 380-kV-Freileitung mit 3600 Ampere Stromtragfähigkeit zu ersetzen. Abgesehen von kleinräumigen Trassenoptimierungen und einer Anpassung in der Umgebung der Ortschaft Schinne, verläuft die neue 380-kV-Freileitung in der Trasse der vorhandenen 220-kV-Freileitung.

Die Bestandsleitung wird hierfür im Rahmen der vorbereitenden Baufeldfreimachung im engen zeitlichen Zusammenhang kurz vorher bzw. zeitgleich zur Neuerrichtung der 380-kV-Freileitung demontiert und wird daher nicht weiter betrachtet.

380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West:

max. Stromfluss	2 x 3600 A (höchste betriebliche Anlagenauslastung)
Nennspannung	380-kV (gerechnet mit 420-kV)
Mastfelder	Mast 10 bis Mast 18, Mast 39 bis Mast Mast 99, Mast 108 bis Mast 126 Mast 143 bis Mast 170
Phasenbelegung	M10 bis M18: 321 321 M39 bis M87: 213 213 M87 bis M146: 132 132 M146 bis M170: 321 321
Leiteseil	2 x 3 x 4 x 434-AL1/56-ST1A
Mastfelder	78 - 79 - 80
Masttyp	T2+10, T2+12.5, T2+10
min. Leiteseilaufhängung	33.7 m, 36.2 m, 33.7 m über EOK

Als Vorbelastungen wurde folgende Freileitung berücksichtigt:

110-kV-Bahnstromfreileitung Insel - Wittenberge:

max. Stromfluss	2 x 740 A (höchste betriebliche Anlagenauslastung)
Nennspannung	110-kV (gerechnet mit 123-kV)
Phasenbelegung	Annahme: RT RT
Leiterseil	2 x 2 x 1 x 304-AL1/49-ST1A
Mastfelder	175 - 176 - 177
Masttyp	Tw25, A28...140°, Tw28
min. Leiterseilaufhängung	24.5 m, 29.5 m, 27.5 m über EOK

Die Positionen und Abmessungen sowie der Verlauf der Freileitung über den Grundstücken stammen aus den Unterlagen der 50Hertz Transmission GmbH.

Die technischen Details sind den Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren der 50Hertz Transmission GmbH zu entnehmen bzw. können diese bei der Vorhabenträgerin angefragt werden.

Das digitale Orthophoto, die Gebäudeumrisse sowie die Datengrundlage zur Erstellung des digitalen Geländemodells stammen vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (© GeoBasis-DE/ LVerGeo LSA, [dl-de/by-2-0](#)).

3. Berechnung der Feldstärken

Die Berechnung der Feldstärken erfolgte auf der Grundlage der Trassenpläne der 50Hertz Transmission GmbH und der DB Energie GmbH mittels der Software "WinField Release 2022" der FGEU mbH entsprechend DIN EN 50413. Als Stromfluss wurde eine maximale Auslastung aller Freileitungen und eine Betriebsspannung in Höhe von 420 kV (bei 380 kV Nennspannung) bzw. 123 kV (bei 110 kV Nennspannung) angesetzt. Die möglichen Fehler betragen:

Position x, y:	+/- 1 m
Position z:	+/- 2 m
Feldstärke:	5% (gültig für die ungestörten Feldstärken; bei der Berücksichtigung von Gebäuden kann der Fehler der elektrischen Feldstärke wesentlich größer sein. Die Feldstärken im Aufenthaltsbereich von Personen werden jedoch über- und nicht unterschätzt.)

Berechnet wurden jeweils die magnetische Flussdichte B [μT] und die elektrische Feldstärke E [kV/m] bei einer Frequenz von 50 Hz und von 16.7 Hz, in 1 m Höhe über dem Erdboden für die Grundstücke, welche einen Immissionsort darstellen. Außerdem wurde entsprechend der Vorschriften der 26. BImSchV die Grenzwertausschöpfung der 50-Hz- und der 16.7-Hz-Feldquellen summiert berechnet. Die Grenzwertausschöpfung wird in % vom Grenzwert angegeben (Tabelle 2). Berechnet wurden außerdem die magnetischen Flussdichten der 50-Hz-Quellen (Tabelle 3), der 16.7-Hz-Quellen (Tabelle 4) sowie die Grenzwertausschöpfung magnetische Flussdichte [%] in Gebäuden zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt (Tabelle 5). Die Ergebnisse sind im Anhang dargestellt. Die maximalen Werte betragen:

Tabelle 2: magnetische Flussdichte, elektrische Feldstärke und jeweilige Grenzwertausschöpfung in 1 m Höhe

Maximalwert in 1 m Höhe	magnetische Flussdichte	elektrische Feldstärke
Grundstück IO 26, 50-Hz-Felder	5.3 μ T	0.39 kV/m
Grundstück IO 26, 16.7-Hz-Felder	< 0.1 μ T	< 0.01 kV/m
Grundstück IO 26, Grenzwertausschöpfung	5.3 %	7.8 %
Grundstück IO 27, 50-Hz-Felder	15.5 μ T	1.6 kV/m
Grundstück IO 27, 16.7-Hz-Felder	0.14 μ T	< 0.01 kV/m
Grundstück IO 27, Grenzwertausschöpfung	15.5 %	32.7 %

An den umliegenden zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt bestimmten Gebäuden wurden die Maximalwerte der magnetischen Flussdichte und die zugehörige Grenzwertausschöpfung auf verschiedenen Höhen ermittelt. Als Immissionsort wurde dabei immer die Gebäudeseite gewählt, an welcher die höchste magnetische Flussdichte bzw. die höchste Grenzwertausschöpfung magnetische Flussdichte auftritt. Für die unterschiedlichen Frequenzen muss dies nicht die gleiche Gebäudeseite sein. Der größte Höhenwert auf dem berechnet wurde entspricht der jeweiligen Höhe des Gebäudes.

Tabelle 3: Ergebnistabelle mit magnetischer Flussdichte der 50-Hz-Quellen an den betrachteten Gebäuden auf verschiedenen Höhen

Höhe Maximalwert magnetische Flussdichte 50-Hz-Quellen [μT]	1 m	12 m
	Gebäude IO 26 Gemarkung Schönberg, Flur 6, 111/1 M79 - M80	4.3
Gebäude IO 27 Gemarkung Seehausen, Flur 5, 368/23 M79 - M80	3.5	3.7

Tabelle 4: Ergebnistabelle mit magnetischer Flussdichte der 16.7-Hz-Quellen an den betrachteten Gebäuden auf verschiedenen Höhen

Höhe Maximalwert magnetische Flussdichte 16.7-Hz-Quellen [μT]	1 m	12 m
	Gebäude IO 26 Gemarkung Schönberg, Flur 6, 111/1 M79 - M80	< 0.1
Gebäude IO 27 Gemarkung Seehausen, Flur 5, 368/23 M79 - M80	< 0.1	< 0.1

Tabelle 5: Ergebnistabelle mit Grenzwertausschöpfung magnetische Flussdichte an den betrachteten Gebäuden auf verschiedenen Höhen

Höhe	1 m	12 m
Maximalwert Grenzwertausschöpfung magnetische Flussdichte [%]		
Gebäude IO 26 Gemarkung Schönberg, Flur 6, 111/1 M79 - M80	4.3	5.0
Gebäude IO 27 Gemarkung Seehausen, Flur 5, 368/23 M79 - M80	3.5	3.7

Es sind folgende Besonderheiten zu beachten:

- Die elektrische Feldstärke ist weitgehend unabhängig von der Übertragungsleistung. Bei geringerer Leistung sinkt die Leitertemperatur, wodurch die Zugspannung der Leiterseile steigt und der Durchhang geringer wird. Die Folge ist eine etwas geringere Bodenfeldstärke.
- Der Einfluss der Vegetation auf dem Grundstück wurde nicht berücksichtigt. In der Praxis wird die elektrische Feldstärke hierdurch erheblich reduziert. Im günstigsten Fall bis fast auf Null - direkt unter Bäumen ist die Feldstärke praktisch Null.
- Die elektrische Feldstärke innerhalb von Gebäuden ist vernachlässigbar, da die Außenwände das elektrische Feld abschirmen. In den Berechnungen eventuell sichtbare Anteile innerhalb von Gebäuden sind auf die Modellnachbildung sowie die Position des Vertikalschnittes zurückzuführen.
- Die magnetische Flussdichte ist proportional zum Stromfluss. Bei geringerer Auslastung ist diese linear zu reduzieren.
- Die magnetische Flussdichte durchdringt Gebäude ungestört und ist praktisch nicht abschirmbar.
- Das Auftreten anderer Frequenzen als 50 Hz und 16.7 Hz ist vernachlässigbar.

- Anhaltspunkte für eine weitere Vorbelastung, als durch die berücksichtigten Feldquellen (siehe Kapitel 2. Parameter der Freileitung), liegen nicht vor. Dies trifft auch auf Hochfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 9 Kilohertz bis 10 Megahertz zu, welche bis zu einem Abstand von 300 Metern relevant zur Vorbelastung beitragen können. Die nächstgelegene Hochfrequenzanlage mit entsprechendem Frequenzbereich ist mehrere Kilometer von der geplanten Freileitung entfernt (Information abgerufen am 14.02.2022 über die EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur).

4. Auswertung

4.1 Gewährleistung des Schutzes der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umweltauswirkungen (26. BImSchV)

Die maximal im Aufenthaltsbereich von Personen zu erwartenden Feldstärken sind im Folgenden den Grenzwerten zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umweltauswirkungen gegenübergestellt.

Im Jahr 2010 wurden von der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) überarbeitete Richtwertempfehlungen für die Allgemeinbevölkerung erlassen [ICNIRP 10]. Seit dem 22.08.2013 ist die Novellierung der 26. Verordnung zum BImSchG [26. BImSchV] gesetzlich bindend, welche auf den überarbeiteten ICNIRP Empfehlungen basiert und Grenzwerte für die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke definiert. Diese Grenzwerte, die bereits den Vorsorgeaspekt berücksichtigen, sind für 50-Hz-Felder seitdem mit 200 μT und 5 kV/m festgelegt. Für die magnetische Flussdichte gilt allerdings, dass auch die Hälfte des Grenzwertes nicht überschritten werden darf. Die „effektiv anzuwendenden“ Grenzwerte der novellierten 26. BImSchV sind für 50 Hz somit 100 μT und 5 kV/m. Für 16.7-Hz-Felder betragen die Grenzwerte 300 μT und 5 kV/m. In der nachfolgenden Tabelle sind die maximal im Aufenthaltsbereich von Personen zu erwartenden Feldstärken den „effektiv anzuwendenden“ Grenzwerten der novellierten 26. BImSchV gegenübergestellt.

Tabelle 6: Gegenüberstellung der Maximalwerte mit den 26. BImSchV-Grenzwerten

	max. berechnete Feldstärken (Effektivwerte)	26. BImSchV „effektiv anzuwendende“ Grenzwerte (Effektivwerte)
B (50-Hz-Felder)	15.5 μT	100 μT
B (16.7-Hz-Felder)	0.14 μT	300 μT
E (50-Hz-Felder)	1.6 kV/m	5 kV/m
E (16.7-Hz-Felder)	< 0.01 kV/m	5 kV/m

Die „effektiv anzuwendenden“ Grenzwerte der 26. BImSchV werden unterschritten. Die maximal berechnete Grenzwertausschöpfung an Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt liegt bei 15.5 % für die magnetische Flussdichte. Für die elektrische Feldstärke beträgt die Grenzwertausschöpfung maximal 32.7 %. Aus Sicht des Personenschutzes sind insofern keine Maßnahmen erforderlich. Eine Beeinträchtigung für Menschen ist nach heutigem Stand des Wissens auszuschließen. Auch eine mittelbare Gefährdung durch Einwirkung der Felder auf elektronische Lebenshilfen, wie z.B. Herzschrittmacher, ist nicht zu erwarten.

In Gebäuden ist die elektrische Feldstärke praktisch Null. Die berechnete magnetische Flussdichte innerhalb von Gebäuden sinkt auf 1 m Höhe über dem Erdboden unter $4.3 \mu\text{T}$. Felder dieser Größenordnung können durchaus auch in Bürogebäuden oder Wohnungen angetroffen werden, die nicht im Einzugsbereich von Freileitungen liegen. Insbesondere sind die Feldstärken in Industriebetrieben oder in der Umgebung von Elektrogeräten häufig erheblich höher.

4.2 Störungen von EDV-Anlagen (EMV)

Die maximal zu erwartenden magnetischen Flussdichten von $\leq 15.5 \mu\text{T}$ liegen im Bereich wo Bildstörungen von Datensichtgeräten hervorgerufen werden können ($>1 \mu\text{T}$). Störungen können ebenfalls an empfindlichen Forschungsanlagen, Tonstudioeinrichtungen oder Hörgeräten auftreten. Falls eine Nutzung derartiger Geräte geplant ist, sind die entsprechenden Störschwellen beim Hersteller zu erfragen. Derartig niedrige Störschwellen beruhen auf dem Funktionsprinzip hochempfindlicher technischer Geräte. Eine Reaktion dieser Geräte ist aber keinesfalls mit dem Auftreten von Gesundheitsbeeinträchtigungen gleichzusetzen.

4.3 Überspannungsverbot

In § 4 Absatz 3 der 26. BImSchV ist festgelegt, dass 380-kV-Freileitungen mit einer Frequenz von 50 Hertz, die in einer neuen Trasse errichtet werden, Gebäude oder Gebäudeteile, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, nicht überspannen dürfen. Dieses Überspannungsverbot gilt somit grundsätzlich für die geplante 380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West. Überspannungen von Gebäuden oder Gebäudeteilen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen

bestimmt sind, sind nur zulässig, wenn die 380-kV-Freileitung in einer bestehenden Trasse errichtet wird.

Das Überspannungsverbot gemäß 26. BImSchV bezieht sich auf die „ungünstigste Position“ der Leiterseile. Daher ist zu prüfen, ob ein Gebäude oder Gebäudeteil von einem Leiterseil überspannt wird, wenn sich dieses bei höchster betrieblicher Auslastung und höchster Außentemperatur im ausgeschwungenen Zustand befindet.

Das nächstliegende Gebäude, welches zum dauerhaften Aufenthalt bestimmt ist, befindet sich beim Immissionsort IO 26 in einem Abstand von 42 m zum ruhenden äußeren Leiterseil. Eine Überspannung ist hier in jedem Fall auszuschließen, sodass das Überspannungsverbot eingehalten wird.

4.4 Funkenentladungen

Gemäß § 3 Absatz 4 der 26. BImSchV sind Wirkungen wie Funkenentladungen zwischen Personen und leitfähigen Objekten zu vermeiden, wenn sie zu erheblichen Belästigungen oder Schäden führen können. In den LAI-Hinweisen [LAI DFH 14] wird in Abschnitt II.3.6 ein Wert von 8 kV/m genannt, ab dem ein schmerzhafter elektrischer Schlag auftreten kann.

Die maximal an maßgeblichen Immissionsorten ermittelte elektrische Feldstärke liegt mit 1.6 kV/m deutlich unterhalb dieses Schwellenwertes. Auch direkt unterhalb der Freileitung wird der Wert von 8 kV/m nicht überschritten. Anhaltspunkte für das Auftreten erheblicher Belästigungen oder Schäden durch Wirkungen wie Funkenentladungen liegen daher nicht vor.

4.5 Minimierungsvorschrift gemäß § 4 der 26. BImSchV

Gemäß 26. BImSchV sind bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Diese Minimierungsvorschrift wurde für die geplante Freileitung berücksichtigt und in der gutachterlichen Bewertung A-10619a / 2021 abgehandelt (siehe Unterlage 13.1.2 Bewertung 26. BImSchVVwV).

5. Gutachterliche Stellungnahme

Wie im Kapitel "Auswertung" ausführlich dargelegt wurde, sind aus der Sicht des Personenschutzes entsprechend 26. BImSchV keine Maßnahmen erforderlich. Dem geplanten Leitungsbauvorhaben ist deshalb hinsichtlich der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit ausdrücklich Zustimmung zu erteilen. Eine Beeinträchtigung für Menschen ist nach heutigem Stand des Wissens auszuschließen.

Für eine gewerbliche Nutzung sind die im Kapitel 4.2 Störungen von EDV-Anlagen (EMV) dargelegten Hinweise zu beachten.

6. Literatur

- [ICNIRP 10] **ICNIRP Guidelines**, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)*. Health Physics, V99 No. 6, (Dezember 2010).
- [26. BImSchV] **Verordnung über elektromagnetische Felder** in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266).
- [LAI DFH 14] **Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder**, in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) am 17. und 18. September 2014 in Landshut

7. Anhang

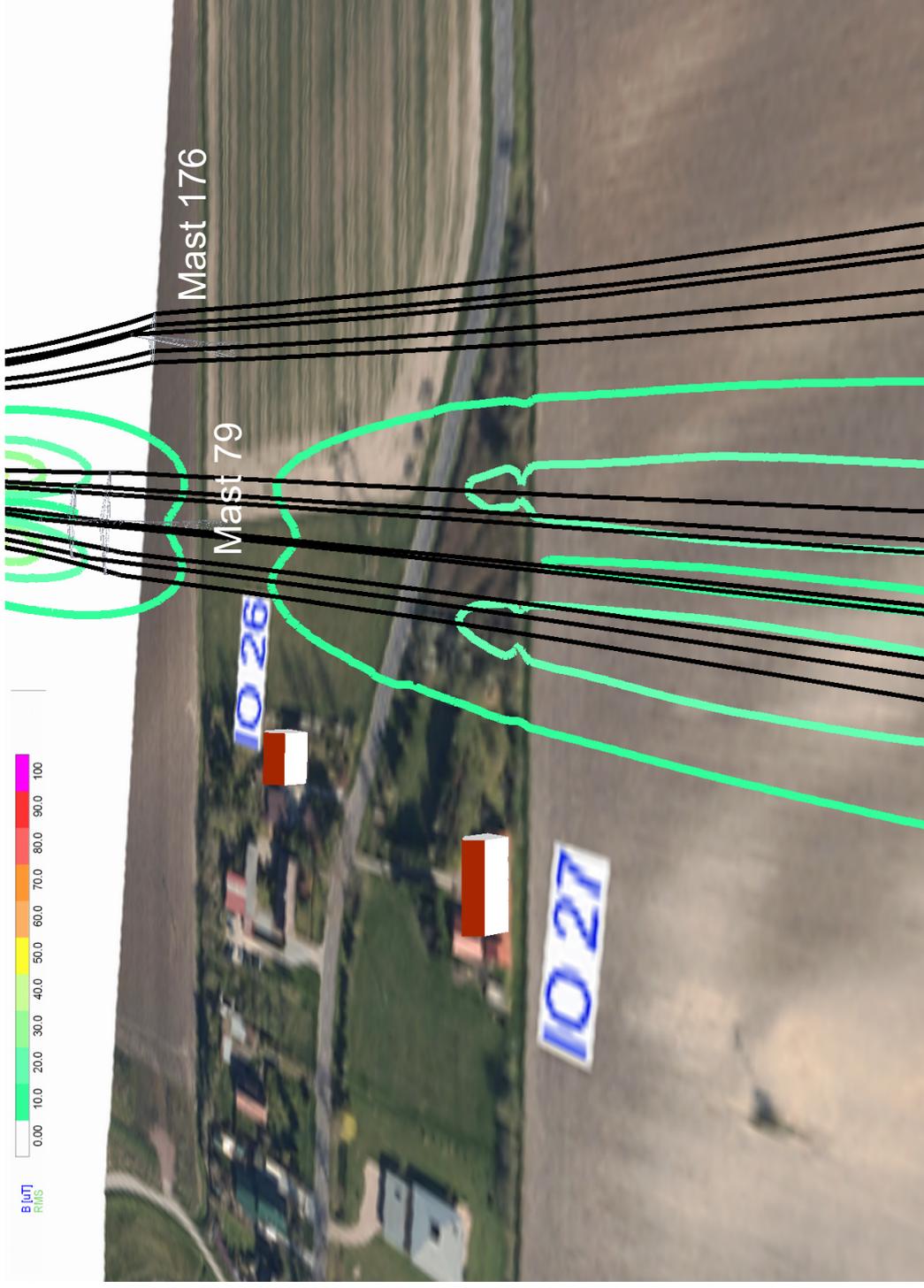
3-D-Ansicht der 380-kV-Freileitung

Magnetische Flussdichte und elektrische Feldstärke in Horizontalschnitten über dem Erdboden

Technische Unterlagen

3D-Ansicht der 380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 50-Hz-Quellen



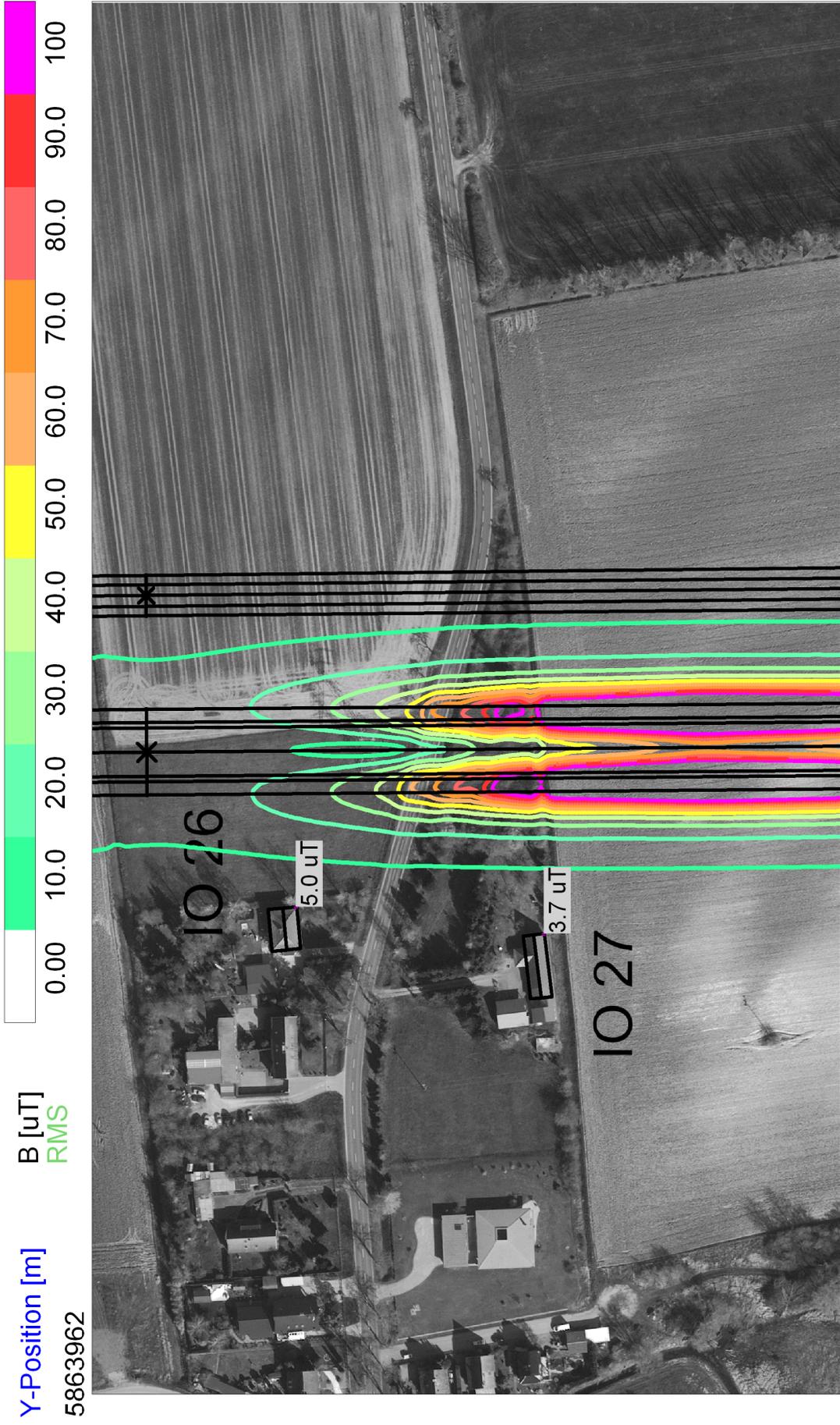
380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 50-Hz-Quellen



380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 12 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 50-Hz-Quellen



5863685
685784

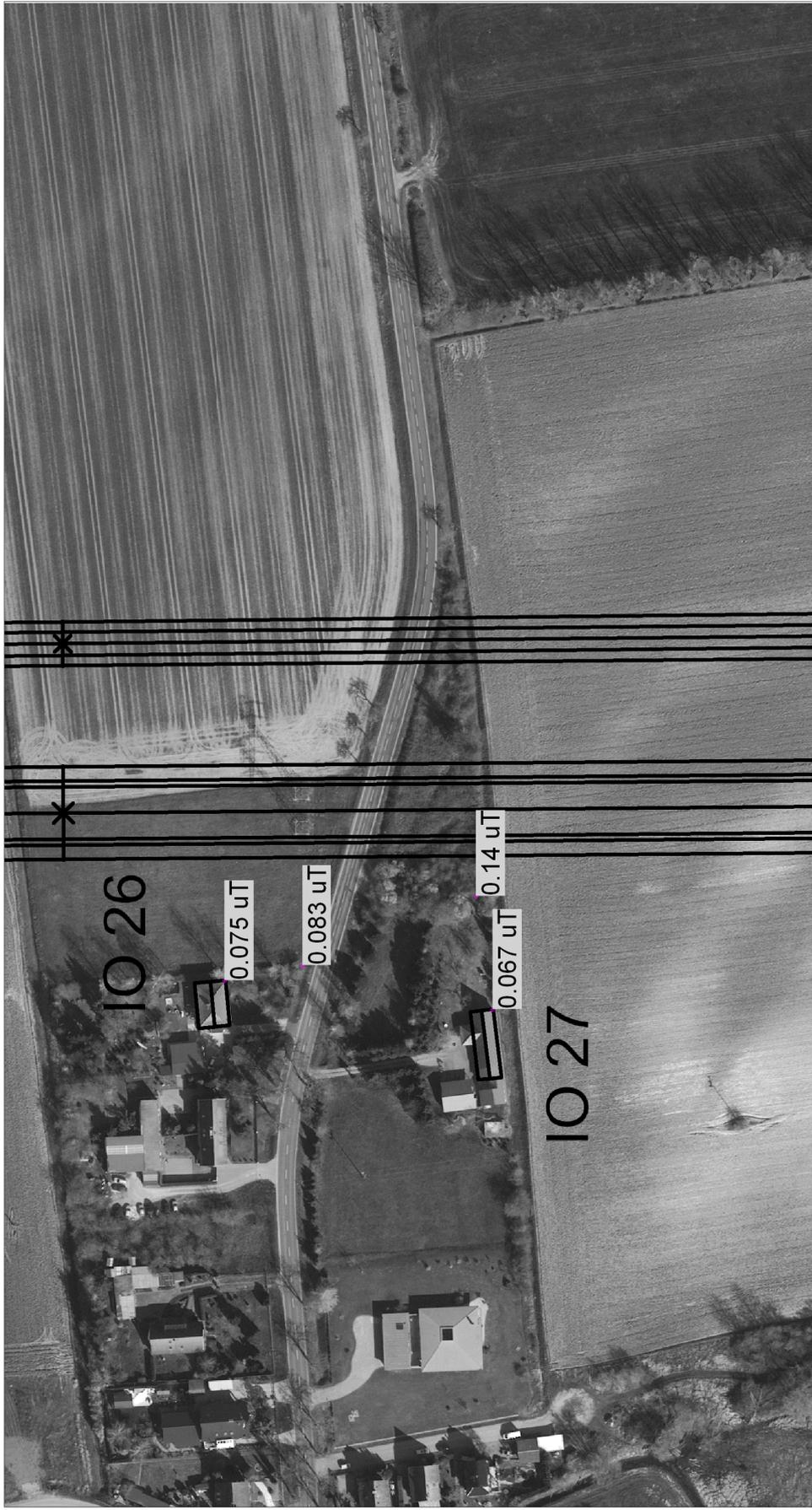
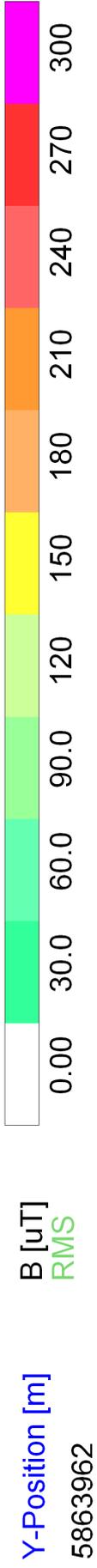
X-Position [m]

686304

Z [m] = 12.000 f [Hz] = 50

380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 16.7-Hz-Quellen



5863685
685784

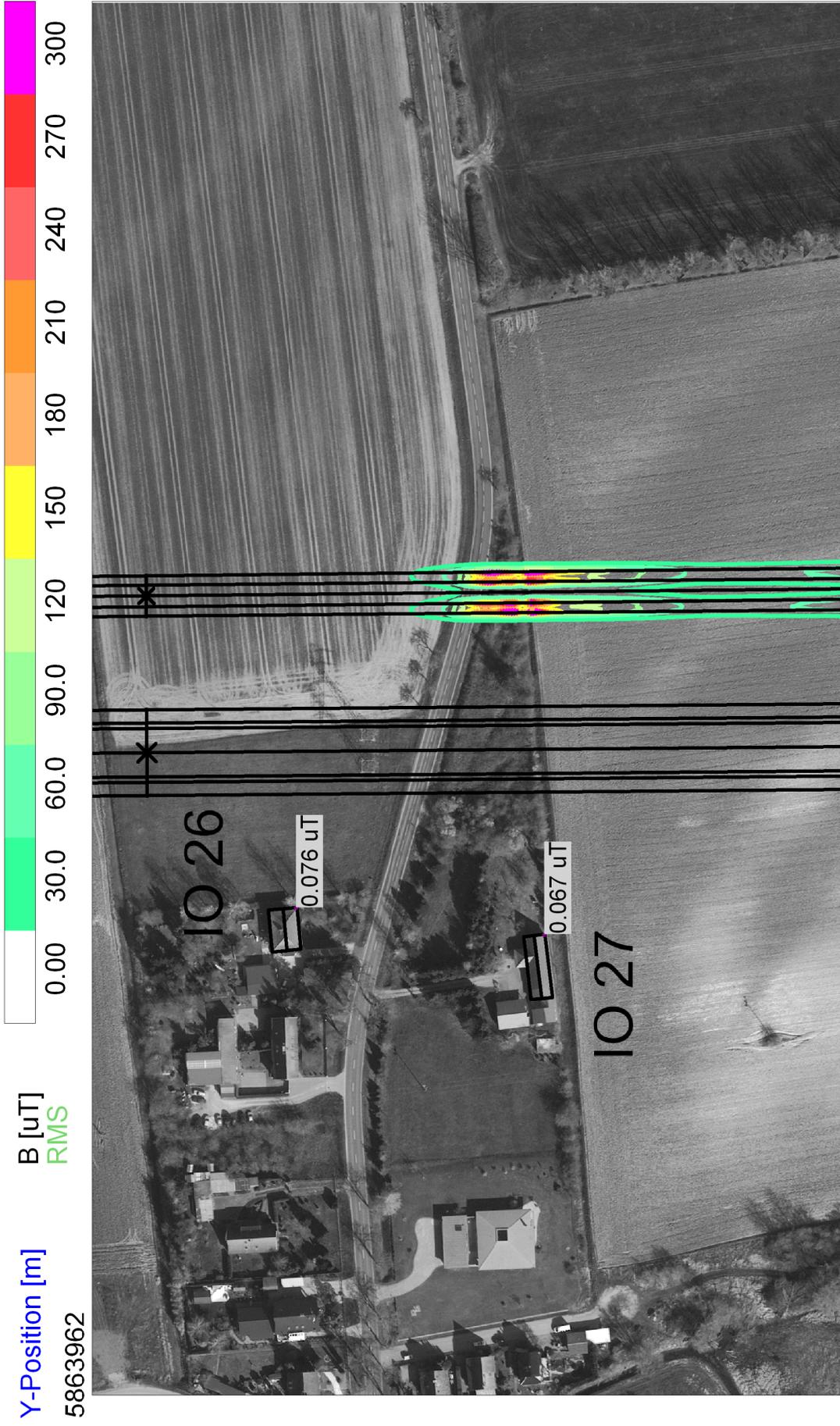
X-Position [m]

686304

Z [m] = 1.000 f [Hz] = 16.7

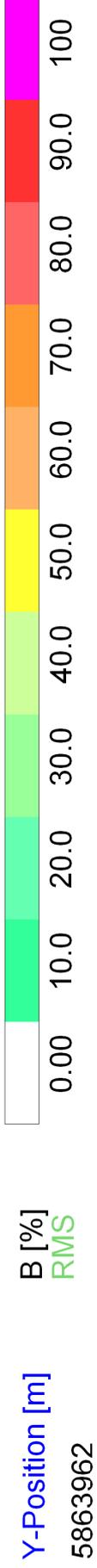
380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 12 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 16.7-Hz-Quellen



380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; alle Quellen



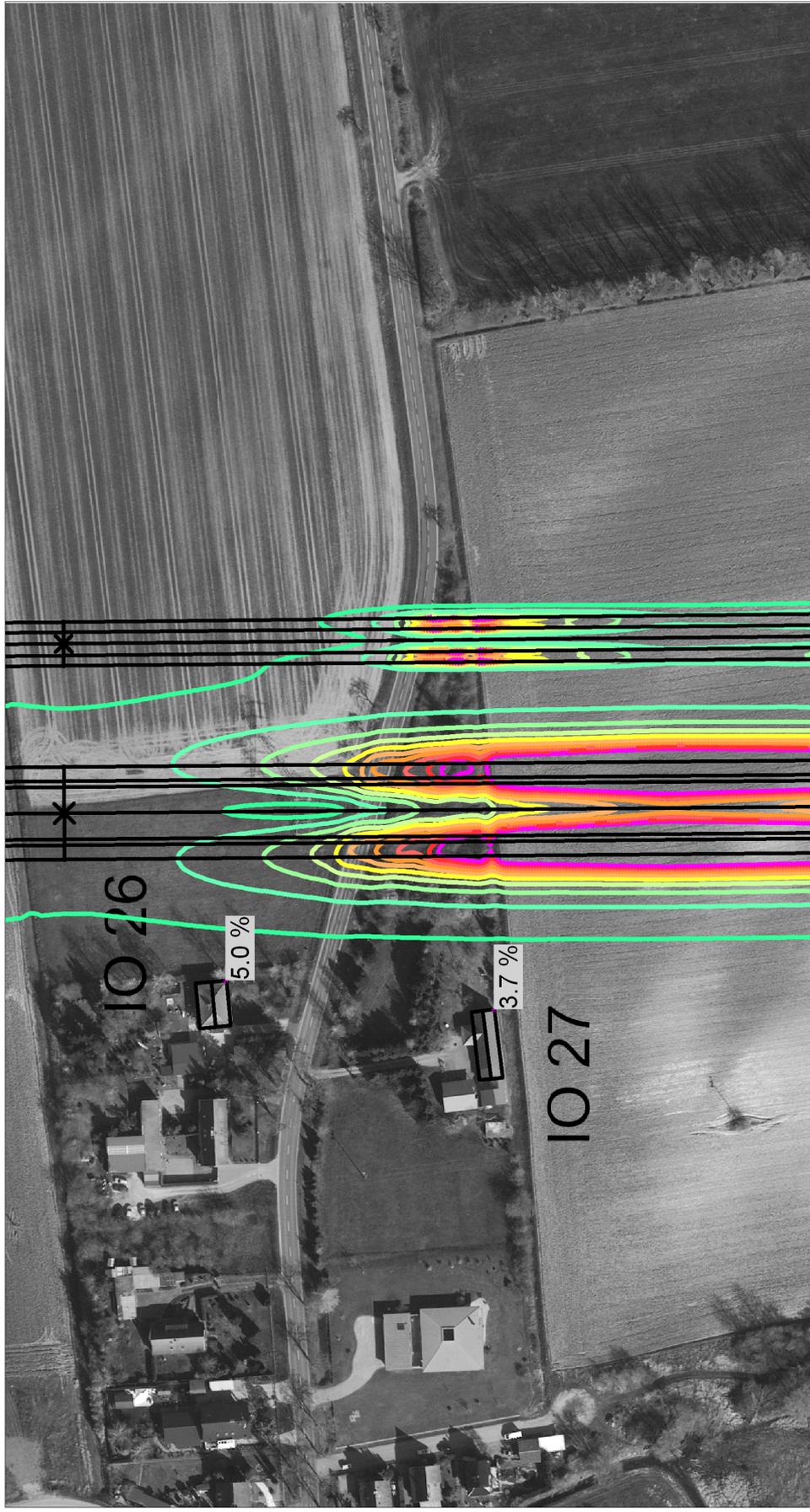
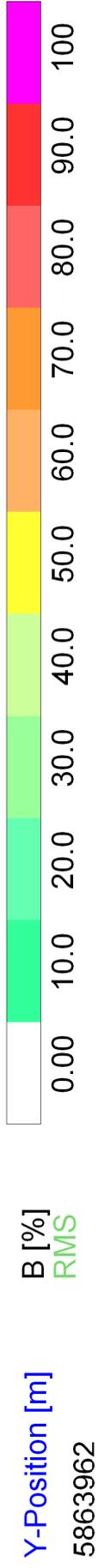
5863685
685784

X-Position [m]

686304

380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: mag. Flussdichte 12 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; alle Quellen



5863685
685784

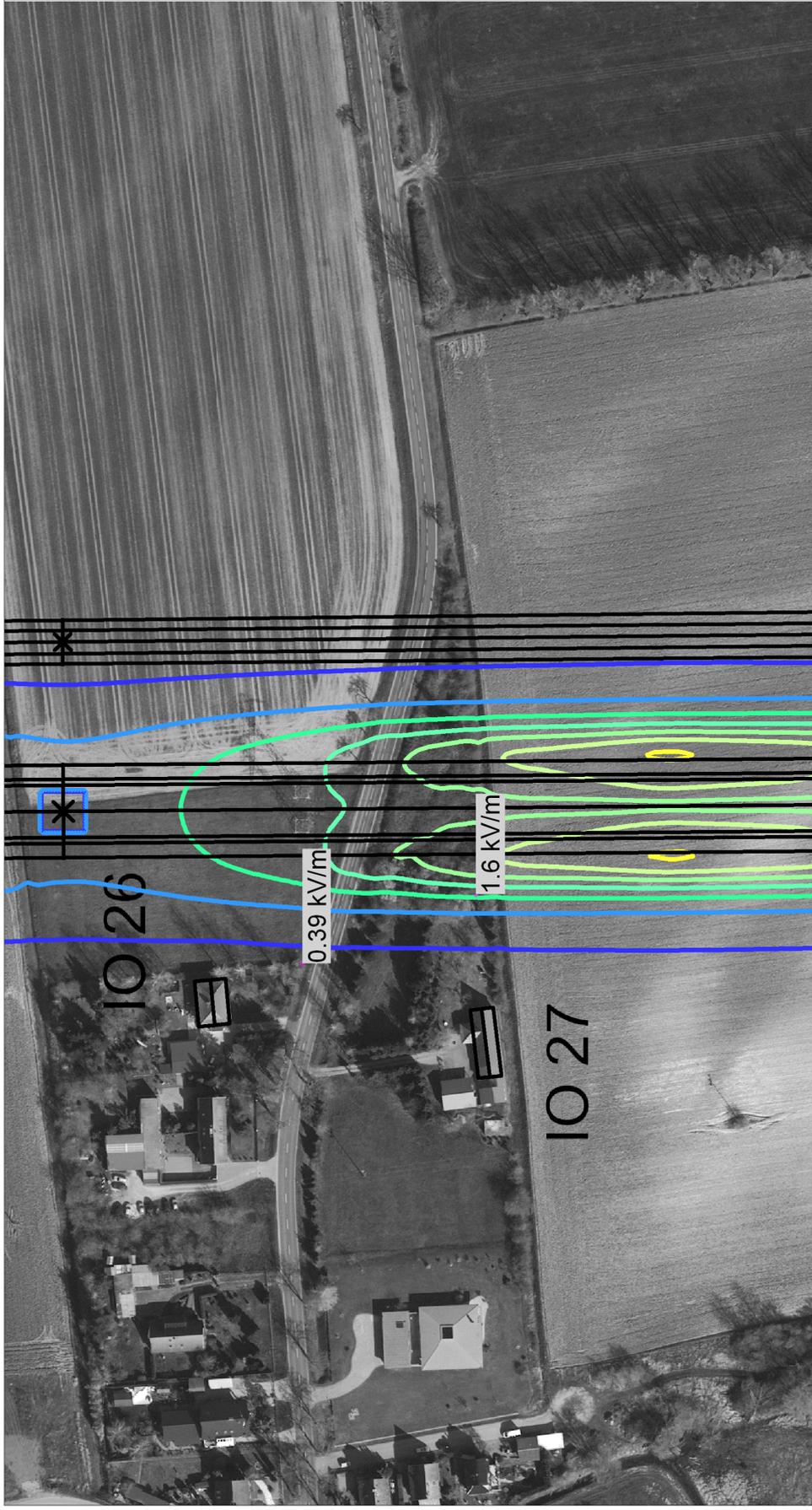
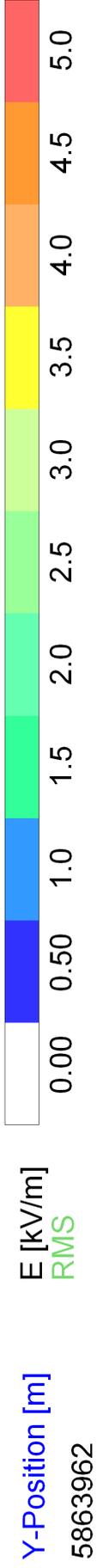
X-Position [m]

686304

Z [m] = 12.000 f [Hz] = ALL

380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: el. Feldstärke 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 50-Hz-Quellen



5863962
5863685
685784

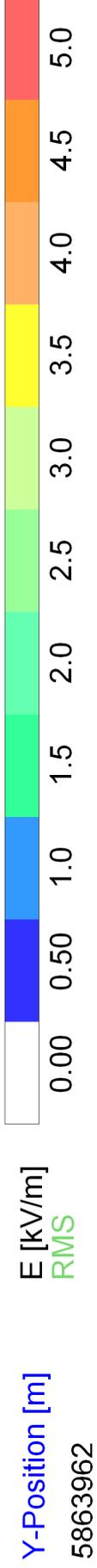
X-Position [m]

686304

Z [m] = 1.000 f [Hz] = 50

380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: el. Feldstärke 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; 16.7-Hz-Quellen



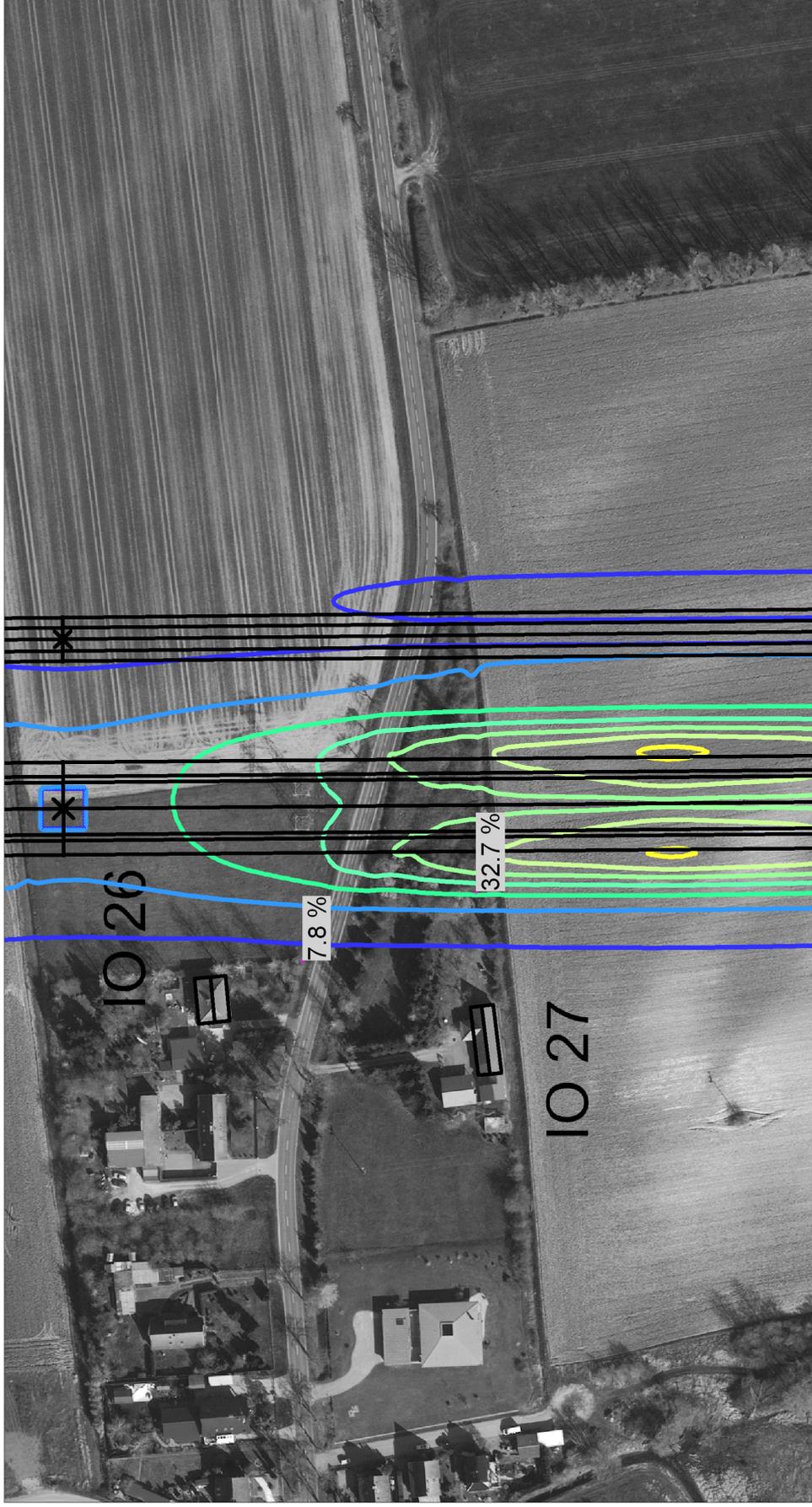
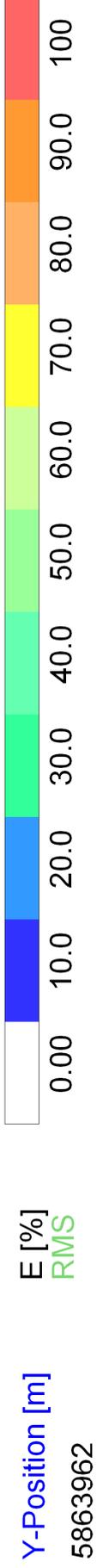
X-Position [m]

686304

Z [m] = 1.000 f [Hz] = 16.7

380-kV-Freileitung Perleberg - Stendal West: el. Feldstärke 1 m über Boden

Belastung: 2 x 3600 A (420 kV); M79 bis M80; alle Quellen



5863685
685784

X-Position [m]

686304

Mastliste

380-kV-Ersatzneubau Perleberg - Stendal West

Stand: 27.10.2021 Bearbeiter: Go.limp



Abschnitt: Sachsen-Anhalt

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mast-Nr.	Mastart Masttyp	Maste				Gründung Breite EOK	Spann- weite [m]	Spannfelder			Abspann- abschnitt [m]
		Gewicht [t] Fläche [m²]	Winkel [°] [GON]	HL Ketten Anzahl	HL			ES	LK		
										Seilbelegung / Zugspannung	
74	T1+10 D76			2TK 6		7.8 x 7.8	433.0 291.0				
75	T1+5 D76			2TK 6		7.3 x 7.3	301.6 384.0				
75	T1+5 D76			2TK 6		7.3 x 7.3	373.4				
76	T1+5 D76			2TK 6		7.3 x 7.3	372.0				
77	T1+2.5 D76			2TK 6		7.1 x 7.1	370.4 342.0				
77	T1+2.5 D76			2TK 6		7.1 x 7.1	336.3				
78	T2+7.5 D76			2TK 6		7.6 x 7.6	447.0				
78	T2+10 D76			2TK 6		7.8 x 7.8	454.3				
79	T2+12.5 D76			2TK 6		8 x 8	411.0				
80	T2+10 D76			2TK 6		7.8 x 7.8	376.1				8460.1 8039.1
81	WA1-2.5 D76DE		180°00' 200.00g	3AK 12		6.6 x 6.6	250.0	2x3x4x 434-A1/56-ST1A MZS=43.0	2x1x 212-A1/49-ST1A MZS=48.0	1x äquivalent 210/50 Al/St dhgl. bei 10°C	250.0
82	WE3+0 DD72		179°53' 199.86g	3AK 24		10.5 x 10.5	320.0	4x3x4x 434-A1/56-ST1A MZS=43.0	2x1x 212-A1/49-ST1A MZS=48.0	2x1x äquivalent 210/50 Al/St dhgl. bei 10°C	320.0
83	WA1+2.5 DD70		180°00' 200.00g	3AK 24		8.8 x 8.8	413.0				
84	T2+10 DD70			2TK 12		8.9 x 8.9	435.0 440.9	4x3x4x 434-A1/56-ST1A MZS=43.0	2x1x 212-A1/49-ST1A MZS=48.0	2x1x äquivalent 210/50 Al/St dhgl. bei 10°C	848.0 853.9
85	WA1+7.5 DD70		180°00' 200.00g	3AK 24		9.7 x 9.7	280.0				
85	WA1+10 DD70		180°00' 200.00g	3AK 24		10.3 x 10.3	274.1	4x3x4x 434-A1/56-ST1A MZS=43.0	2x1x 212-A1/49-ST1A MZS=48.0	2x1x äquivalent 210/50 Al/St dhgl. bei 10°C	280.0 274.1
86	WE3+0 DD72		178°11' 197.98g	3AK 24		10.5 x 10.5	246.1				
87	WA2-5 D76DE		172°39' 191.83g	3AK 12		6.3 x 6.3	364.0	2x3x4x 434-A1/56-ST1A MZS=43.0	2x1x 212-A1/49-ST1A MZS=48.0	1x äquivalent 210/50 Al/St dhgl. bei 10°C	246.1
88	T2+12.5 D76	Maststandort im Überschwemmungsgebiet der Biese		2TK 6		8 x 8	481.0				
89	T2+15 D76	Maststandort im Überschwemmungsgebiet der Biese		2TK 6		8.1 x 8.1	481.0				
90	T2+12.5 D76	Maststandort im Überschwemmungsgebiet der Biese		2TK 6		8 x 8	433.0				
91	T2+15 D76	Maststandort im Überschwemmungsgebiet vom Bruchgraben		2TK 6		8.1 x 8.1	490.0				
92	T2+15 D76	Maststandort im Überschwemmungsgebiet der Biese		2TK 6		8.1 x 8.1	496.0				
93	T2+15 D76	Maststandort im Überschwemmungsgebiet der Biese		2TK 6		8.1 x 8.1					

Koordinatenliste

380-kV-Ersatzneubau Perleberg - Stendal West Mast 57 - PStw

Datum: 28.09.2021

Bearbeiter: imp, Gottschald



Abschnitt: Sachsen-Anhalt

Mast	Rechts	Hoch	Jahr_K	HN_ES	HN_UT	HN_EOK	Jahr_H	BB	Winkel	Abbildungs- methode	Bezugssystem	Höhen- system	Länge WGS84	Breite WGS84
57	4484850.357	5871480.407	2012	89.80	68.30	22.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.772624	52.970242
57	4484850.360	5871480.410	2017	93.85	71.10	22.10	2017		128.42	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.772625	52.970242
58	4484610.381	5874283.060	2012	72.35	49.60	20.60	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.769062	52.968462
58(198)	4484846.111	5871060.431	2017	84.95	52.20	20.70	2017		109.39	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.772581	52.966468
59	4484539.851	5870930.937	2012	70.35	47.60	21.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.768029	52.965288
59(197)	4484755.030	5870749.325	2017	79.80	46.30	20.80	2017		118.13	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.771240	52.963670
60	4484586.679	5870547.895	2012	77.85	55.10	21.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.768744	52.961855
60(196)	4484663.949	5870438.219	2017	79.90	46.30	20.90	2017		118.13	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.769900	52.960872
61	4484572.047	5870102.127	2012	80.60	59.10	20.40	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.768548	52.957849
61(195)	4484572.867	5870127.114	2017	81.95	49.20	20.20	2017		110.11	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.768559	52.958074
62	4484558.794	5869698.344	2012	75.40	53.90	20.20	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.768370	52.954220
62	4484558.794	5869698.344	2012	82.90	61.40	20.20	2017		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.768370	52.954220
63	4484546.623	5869327.544	2012	73.40	51.90	20.70	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.768207	52.950888
64	4484534.616	5868964.741	2012	77.90	56.40	20.20	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.768046	52.947691
64	4484534.520	5868958.818	2021	77.90	56.40	20.20	2021		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.768045	52.947574
65	4484521.887	5868573.950	2012	83.10	61.60	20.40	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.767875	52.944116
66	4484508.141	5868155.176	2012	75.30	53.80	20.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.767691	52.940352
67	4484495.019	5867755.391	2012	77.80	56.30	20.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.767515	52.936760
68	4484481.240	5867335.617	2012	78.30	56.80	20.60	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.767330	52.932987
69	4484467.134	5866905.848	2012	80.80	59.30	20.60	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.767141	52.929125
70	4484453.421	5866488.073	2012	85.30	63.80	20.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.766957	52.925370
71	4484438.757	5866041.314	2012	78.20	56.70	20.50	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.766761	52.921356
72	4484424.650	5865611.545	2012	80.80	59.30	20.60	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.766572	52.917493
73	4484409.396	5865146.796	2012	85.10	63.60	19.90	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.766368	52.913317
74	4484395.191	5864714.037	2012	79.90	58.40	19.70	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.766178	52.909428
75	4484385.644	5864423.193	2012	75.40	53.90	20.20	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.766050	52.906844
75	4484385.296	5864412.604	2021	75.50	54.00	20.30	2021		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.766045	52.906719
76	4484373.047	5864039.400	2012	74.90	53.40	19.70	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.765881	52.903365
77	4484360.843	5863667.592	2012	72.80	51.30	20.10	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.765718	52.900023
77	4484360.896	5863669.194	2021	72.80	51.30	20.10	2021		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.765718	52.900038
78	4484349.623	5863325.776	2012	77.90	56.40	20.20	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.765568	52.896952
78	4484349.862	5863333.047	2021	80.40	58.90	20.20	2021		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.765571	52.897017
79	4484334.959	5862879.017	2012	83.40	61.90	20.70	2012			Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	41.765371	52.892937

Koordinatenliste

380-kV-Ersatzneubau Perleberg - Stendal West Mast 57 - PStw

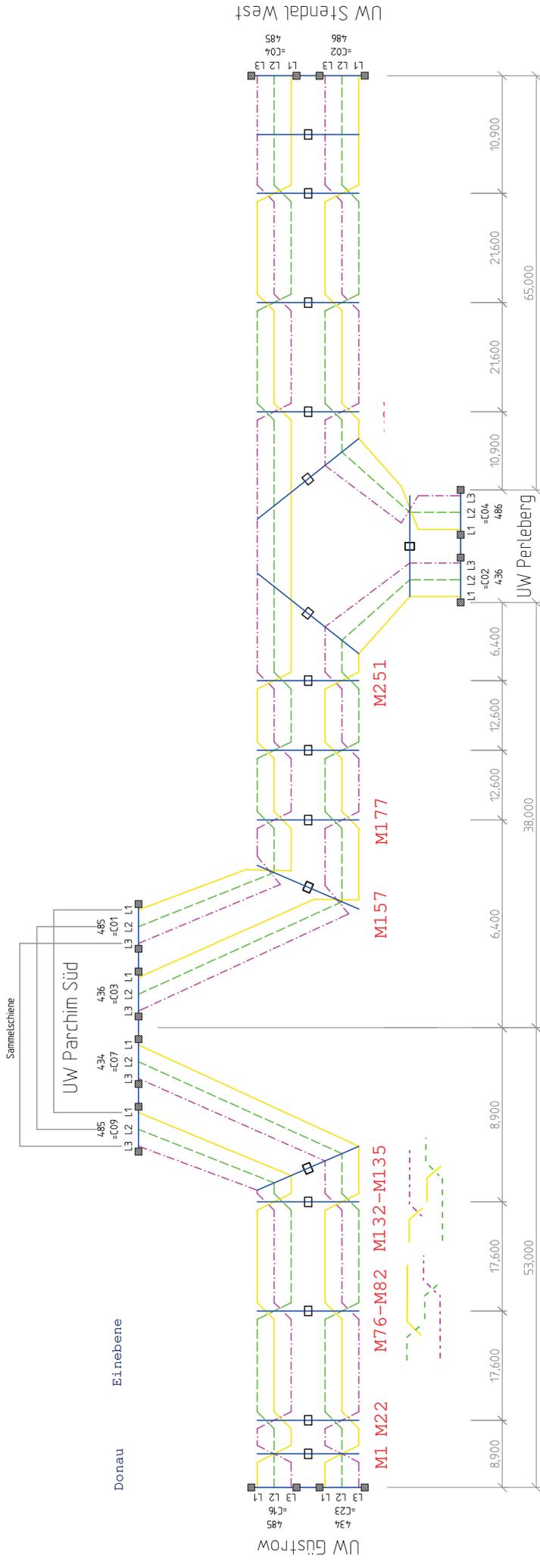
Datum: 28.09.2021

Bearbeiter: imp, Gottschald

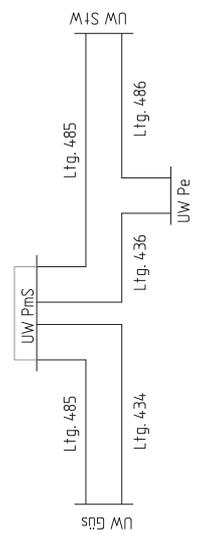


Abschnitt: Sachsen-Anhalt

Mast	Rechts	Hoch	Jahr_K	HN_ES	HN_UT	HN_EOK	Jahr_H	BB	Winkel	Abbildungs- methode	Bezugssystem	Höhen- system	Länge WGS84	Breite WGS84
80	4484321.476	5862468.238	2012	80.70	59.20	20.50	2012		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.765191	52.889245
81	4484309.139	5862092.382	2012	62.00	42.00	20.50	2012		102.09	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.765026	52.885867
82	4484300.937	5861842.517	2012	66.20	44.70	20.50	2012		123.73	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764916	52.883622
83	4484291.130	5861522.667	2012	76.60	47.60	21.10	2012		101.95	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764786	52.880747
84	4484278.472	5861109.861	2012	90.40	59.90	21.20	2012		101.95	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764618	52.877037
85	4484265.440	5860675.049	2012	81.90	52.90	21.40	2012		101.95	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764441	52.873430
85	4484264.959	5860669.156	2021	84.40	55.40	21.40	2021		101.95	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764439	52.873077
86	4484256.559	5860395.181	2012	66.20	44.70	20.70	2012		107.78	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764327	52.870615
87	4484256.810	5860149.128	2012	59.70	39.70	20.70	2012		103.68	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.764343	52.868404
88	4484303.779	5859788.171	2012	83.90	62.40	21.20	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.765058	52.865162
89	4484365.845	5859311.192	2012	86.50	65.00	21.30	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.766003	52.860877
90	4484427.911	5858834.213	2012	83.60	62.10	20.90	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.766897	52.856593
91	4484483.784	5858404.833	2012	86.40	64.90	21.20	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.767797	52.852736
92	4484547.011	5857918.929	2012	86.00	64.50	20.80	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.768759	52.848372
93	4484611.013	5857427.076	2012	85.30	63.80	20.10	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.769732	52.843954
94	4484671.401	5856962.988	2012	82.90	61.40	20.20	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.770651	52.839785
95	4484730.242	5856510.801	2012	81.80	60.30	21.60	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.771545	52.835724
96	4484784.824	5856091.337	2012	83.70	62.20	21.00	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.772375	52.831956
97	4484844.051	5855636.174	2012	81.50	60.00	21.30	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.773275	52.827888
98	4484897.730	5855223.652	2012	79.60	58.10	21.90	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.774090	52.824162
99	4484953.344	5854796.255	2012	84.20	62.70	21.50	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.774935	52.820323
100	4485014.507	5854326.218	2012	83.70	62.20	21.00	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.775864	52.816101
101	4485076.186	5853852.214	2012	84.50	63.00	21.80	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.776801	52.811843
102	4485138.123	5853376.227	2012	84.10	62.60	21.40	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.777741	52.807568
103	4485199.931	5852901.231	2012	86.60	65.10	21.40	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.778679	52.803301
104	4485262.384	5852424.277	2012	86.80	65.30	21.60	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.779627	52.798990
104	4485263.647	5852411.575	2021	86.80	65.30	21.60	2021		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.779646	52.798903
105	4485321.999	5851963.140	2012	81.60	60.10	21.40	2012		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.780532	52.794875
105	4485319.805	5851979.998	2016	84.30	62.80	21.60	2016		91.76	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.780499	52.795026
106	4485372.040	5851578.571	2012	69.05	46.30	22.30	2012		98.28	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.781291	52.791421
107	4485346.044	5851234.552	2012	74.40	52.90	21.70	2012		104.80	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.780921	52.788329
108	4485315.828	5850834.692	2012	82.00	60.50	21.80	2012		104.80	Gauß-Krüger	S42/83	DHHN92	11.780491	52.784735



Leitungsplan



Entwurf!

LF_C_L_???.dwg ACAD2013 10.11.17

50Hertz Transmission GmbH

Bemerkung: 380-V-Ltg. GÜS-StW-Pms-Pe ???/??/??/??/??

Zeichnungs-Nr.: LF_C_L_???

50hertz

Leiterfolgeplan

Bearb.: 09.01.2018
Gepr.: 09.01.2018

Bl: 1/1

Phasenordnung und Leiterfolge
Bestand eines Genehmigungsverfahrens

Bemäßung = Angaben in km

Legende

Mitnahme

- LS — Leiterseil
- Mast
- Mast
- Erdseil
- LWL-Seil
- LEK — LWL-Erdkabel

Zust.	Änderung	Datum	Name

