

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

## 6.1 Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)

### 6.1.0 Allgemeines

Bedingt durch die anstehende elektrische Spannung und den elektrischen Stromfluss durch einen Außenleiter (Leiterseil), werden um diesen ein elektrisches und ein magnetisches Feld hervorgerufen. Für die Größe dieser Felder ist beim elektrischen Feld die an den Außenleitern anliegende elektrische Spannung und beim magnetischen Feld die elektrische Stromstärke innerhalb der Außenleiter maßgebend.

Als weitere wichtige Größe für den Betrieb von elektrischen Netzen ist die Frequenz zu nennen. Innerhalb des deutschen Verbundnetzes beträgt diese 50 Hz.

Für die Größe der beim Betrieb von elektrischen Energieleitungen entstehenden elektrischen und magnetischen Felder wurden durch den Verordnungsgeber Grenzwerte festgelegt, welche in der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (26.BImSchV) festgehalten worden sind (letzter Stand vom 14.08.2013).

#### 6.1.1 Elektrische und magnetische Felder

Ein elektrisches Feld entsteht immer zwischen zwei räumlich getrennten und ungleich geladenen Objekten. Im Falle einer 110-kV-Leitung der E.DIS Netz GmbH entsteht somit ein elektrisches Feld zwischen den Außenleitern selbst, zwischen den Außenleitern und Erdseilen sowie Außenleitern und Erdboden bzw. geerdeten Objekten (Bepflanzung, Gebäude, etc.).

Für eine Bewertung sind folglich die Höhen- und Seitenlage der Außenleiter von Bedeutung.

Eine physikalische Eigenschaft des elektrischen Feldes ist es, dass dieses durch geerdete Objekte abgeschirmt werden kann. Für die Praxis bedeutet dies, dass das elektrische Feld durch Wände, Wälle, Bepflanzungen o. ä. abgeschirmt werden kann bzw. an den Rändern verändert wird.

Jeder stromdurchflossene Leiter ist von einem magnetischen Feld umgeben. Die Intensität des magnetischen Feldes hängt direkt von der Stärke des elektrischen Stromflusses ab.

Auf Grund der betriebsbedingten Lastschwankungen (abhängig vom Lastfluss) ist das magnetische Feld großen Schwankungen ausgesetzt.

Im Gegensatz zum elektrischen Feld kann das magnetische Feld nicht abgeschirmt werden.

Der in den Außenleitern fließende elektrische Strom wird durch die Dauerstrombelastbarkeit des Aluminium/Stahl-Leiters begrenzt.

Im Hinblick auf das Schutzgut Mensch beurteilt sich die rechtliche Zulässigkeit der Freileitung nach der Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I Seite 3266) – 26. BImSchV. Die Freileitung wird nach § 1 Abs. 2 Nr. 2 als Niederfrequenzanlage in den Anwendungsbereich der 26. BImSchV eingestuft.

Nach § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV sind zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet werden, so zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die in § 3 Abs. 2 genannten Grenzwerte nicht überschreiten.

Als Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, gelten Wohnungen, Büros, Geschäftshäuser, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze oder ähnliche Einrichtungen (vgl. auch § 4 Abs. 1 der 26. BImSchV).

Nach § 3 Abs. 2 und 3 der 26. BImSchV sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte alle Immissionen zu berücksichtigen, die durch andere Niederfrequenzanlagen ( $\geq 1$  kV) sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz und 10 Megahertz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, gemäß Anlage 2a der 26. BImSchV entstehen. Die Durchführung zur Betrachtung mehrerer Immissionsorte wird in den LAI-Hinweisen geregelt.

Damit wird sichergestellt, dass hinsichtlich der schädlichen Umwelteinwirkungen nicht nur die hier in Rede stehende Freileitung berücksichtigt wird, sondern die Wirkungen geprüft werden, die sich gegebenenfalls aus der Gesamtbelastung mit anderen Anlagen ergeben können. Eine detaillierte Prüfung setzt indes voraus, dass die in § 3 Abs. 3 der 26. BImSchV genannten anderen Anlagen überhaupt in einer räumlichen Nähe zur Freileitung vorhanden sind, die eine Gesamtbelastung wahrscheinlich werden lässt.

Nach § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV gelten für die Freileitung mit einer Frequenz (f) von 50 Hz folgende Grenzwerte.

Frequenz in Hertz (Hz)	Effektivwert der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte	
	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m)	magnetische Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu$ T)
50-Hz-Felder	5	100

Tabelle 1 – Grenzwerte nach §3 Abs.2 der 26. BImSchV

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

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

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

Laut 26. BImSchVVwV Nummer 3.1 gilt:

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

Minimierungsmaßnahmen gemäß §4 Absatz 2 26.BImSchV sind zu prüfen, wenn sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage befindet.“

Im Sinne der 26. BImSchVVwV ist ein maßgeblicher Minimierungsort einer Anlage ein Ort im Einwirkbereich dieser Anlage, welcher zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt dient (vgl. 26. BImSchVVwV Nummer 2.11).

### 6.1.2 Umsetzung 26. BimSchVVwV

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

- Vorprüfung
- Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen
- Maßnahmenbewertung

#### 6.1.2.1 Vorprüfung

Die Vorprüfung dient der Feststellung, ob für die jeweilige Anlage überhaupt eine Minimierung durchzuführen ist und damit eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen erforderlich macht. Eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen ist nach 26. BImSchVVwV Nummer 3.2.2 nur durchzuführen, wenn sich im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort befindet. Die Abstände des Einwirkungsbereichs und des Bemessungsabstandes für die vorliegende Anlage sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Bereich	Abstand / m	
	Freileitung	Kabel
Bewertungsabstand	10	1
Einwirkungsbereich	200	35

**Tabelle 2 – Abstände des Bewertungsabstandes und Einwirkungsbereiches für eine 110-kV Leitung**

Die Vorprüfung hat ergeben, dass sich im Bereich von Mast 57 – Mast 59 und im Kabelabschnitt zwischen Mast 58n und Mast 2E eine Vielzahl von Minimierungsorten befinden. Als repräsentative Bezugspunkte wurden die folgenden Minimierungsorte ausgewählt:

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

Minimierungsort	Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück
1	Spreehagen	Hartmannsdorf	1	681
2	Spreehagen	Hartmannsdorf	3	96

**Tabelle 3 – Minimierungsorte des Abzweigs Erkner bis Mast 11E**

Beide Minimierungsorte liegen sowohl im Einwirkungsbereich der Freileitung als auch des Kabels (siehe Anlagen BI\_HT2024\_0057\_0059, BI\_K\_HT2026\_0.000\_0.404). Der Minimierungsort 2 wird darüber hinaus von der Freileitung überspannt. Somit ist hierfür eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich.

In den Abschnitten von Mast 2E – Mast 11E liegen keine relevanten Minimierungsorte (siehe Anlage BI\_HT2026\_002E\_005E bis BI\_HT2026\_017E\_019E). Innerhalb des Bauvorhabens wird u.a. Mast 17E durch einen Kabelendmast ersetzt. Dieser wird 12 m vom bisherigen Standort entfernt und höher als der bestehende Mast errichtet, wodurch sich tendenziell eine Verringerung der elektrischen und magnetischen Felder ergibt.

#### 6.1.2.2 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Für die Minimierungsprüfung werden die technischen Möglichkeiten zur Minimierung der Felder von Drehstromfreileitungen und Drehstromerkabeln herangezogen, die in der *Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV)* Stand 03/16, S. 10 f und S. 11 f beschrieben sind.

### Freileitung

#### Abstandsoptimierung

Die verwendeten Masthöhen wurden so gewählt, dass der minimale Bodenabstand deutlich über den gemäß EN-Norm geforderten Mindestbodenabständen von 6,0 m liegt. Im Bereich der Änderungen an Leitung HT2024 wird ein eigens entwickelter höherer Mast (KAZ+2 JE09) als Kabelendmast (M58n) verwendet, sodass die Leiterseile im Vergleich zum Bestand an der tiefsten Stelle um ca. 0,68 m höher hängen bzw. der Mindestabstand gegenüber EN-Norm um 8 m vergrößert wird. Durch die Teilverkabelung der Leitung HT2026 wurden auf 14 Flurstücken mit Wohnbebauung die bisherigen Überspannungen entfernt.

#### Elektrische Schirmung

Auf den verwendeten Mastgestänge werden grundsätzlich Erdleiter eingesetzt.

Die Verwendung von zusätzlichen Schirmleitern ist aus baulichen und statischen Gründen nicht möglich. Der Bestandsmast 59 ist für ein weiteres Erdseil statisch nicht ausgelegt und bietet hierfür auch keinen weiteren Befestigungspunkt.

#### Minimierung der Seilabstände

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

Eine Minimierung der Seilabstände wurde durch die Auflösung des Leitungsdreiecks umgesetzt. Das zu Leitung HT2026 gehörende System, welches bisher an Mast 57 abging, verläuft nun bis Mast 58n parallel zum System der Leitung HT2024 auf dem gleichen Gestänge. An Mast 58n werden beide Systeme der Leitung HT2026 zusammen zur Kabelstrecke ab- bzw. aufgeführt.

Weitere Minimierung der Seilabstände wird ausgeschlossen, da Seilabstände innerhalb der Stromkreise konstruktiv durch den Gestängetyp vorgegeben sind und weitere Verringerung der konstruktiv bedingten Abstände durch Anforderung der Instandhaltung der Freileitung ausgeschöpft sind.

**Optimierung der Mastkopfgeometrie**

Eine Optimierung der Mastkopfgeometrie wurde bereits in der Gestängeentwicklung vorgenommen. Sowohl der eingesetzte Gestängetyp A1/11/J als auch JE09 unterliegen einer durchgängigen Weiterentwicklung. Die Bestandsmaste 57 und 59 werden unverändert weiterverwendet. Bei dem neu errichteten Mast 58n handelt es sich um einen Kabelabzweigmast auf Basis des Gestänge JE09. Weitere Möglichkeiten zur Optimierung sind aufgrund der vorgeschriebenen elektrischen Abstände sehr eingeschränkt. Zudem hätte eine einseitige Optimierung keine signifikanten Verringerungen der Felder zur Folge.

**Optimieren der Leiteranordnung**

Eine Optimierung der Leiteranordnung ist nicht sinnvoll, da von der Änderung lediglich zwei Mastfelder betroffen sind. Die Änderung der Phasenfolge wird ausgeschlossen, da die Leiterfolge hinsichtlich des Betriebes auf der gesamten Leitung optimiert wurde.

---

**Erdkabel****Minimieren der Kabelabstände**

Die Kabelabstände wurden bereits soweit minimiert wie es die thermische Belastung zulässt. Eine weitere Verringerung ist nicht mehr möglich, ohne auf deutlich kostspieligere Kabel und Änderungen des umgebenden Materials zurückzugreifen.

**Optimieren der Leiteranordnung**

Die Leiterfolgen werden aufgrund der geringen Teilverkabelungslänge von der Übernahme der Bestandleiterfolgen an den Kabelendmasten bestimmt. Sie wird nicht geändert.

**Optimieren der Verlegegeometrie**

Die Verlegegeometrie ist im Zusammenhang mit den Kabelabständen bereits optimiert. Die Geometrie bestimmt sich u.a. durch die Art der Verlegung in offener oder geschlossener Bauweise.

Je nach Anforderungen durch die Wärmeabfuhr, die Bodenbeschaffenheit, vorhandene Infrastruktur, den Aufwand für die Verlegung und die daraus entstehenden Kosten werden horizontale und dreieckige Verlegegeometrien verwendet. Für den Bereich der offenen Bauweise ist eine optimierte direkt berührende horizontale Anordnung der Kabelschutzrohre vorgesehen. Eine dreieckige Anordnung ist aufgrund der Anforderungen an die thermische Belastung nicht möglich. Für den Bereich der Horizontalbohrung ist eine dreieckige Anordnung mit entsprechenden bautechnisch und

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

thermisch bedingten Mindestabständen der Kabeladern zueinander geplant. Im Vergleich zu einer rein horizontalen Anordnung der Kabeladern bei der geschlossenen Bauweise ist die gewählte Anordnung eine Geometrieoptimierung mit Minimierungspotential.

**Optimieren der Verlegetiefe**

Gegenüber einer Standard-Verlegetiefe für unbefestigte Oberflächen bzw. landwirtschaftlich genutzte Flächen wird eine um ca. 30 cm tiefere Verlegetiefe für die offenen Verlegeabschnitte vorgesehen. Die Grabensohle ist hier mit >-1,50 m geplant. Im Bereich der geschlossenen Bauweise (Straßen- und Grabenunterquerung sowie von Fremdleitungen) liegt die geplante Überdeckung zwischen 1,8m und 5,0 m. Damit liegt das Kabel 17 – 45 % tiefer als die technischen Anforderungen.

Die Verlegetiefe wurde nach bautechnischen, wirtschaftlichen und immissionsrechtlichen Gesichtspunkten optimiert.

**6.1.2.3 Maßnahmenbewertung****Freileitung**

Durch die Erhöhung von Mast 58n und die dadurch ca. 0,68 m höher hängenden Leiterseile verringern sich die elektrischen und magnetischen Felder unter der Leitung um ca. 3 %. Hierzu wurde eigens ein neuer Mast (Mast 58n) entwickelt.

Indem das Leitungs-dreieck im Abzweigbereich aufgelöst wurde, konnte der Abstand der Leitungsseile zueinander so weit reduziert werden, dass die Werte für die elektrischen und magnetischen Felder für die Flurstücke im Bereich der Seestraße auf Werte nahe null reduziert werden konnten.

Die weiteren drei technischen Möglichkeiten zur Minimierung sind entweder technisch nicht umsetzbar oder zeigen aufgrund der sehr kurzen Länge des Leitungsabschnitts keine signifikante Wirkung.

**Erdkabel**

Beim Erdkabel bietet die Erhöhung der Verlegetiefe das größte Minimierungspotential. Durch die tiefer zu verlegenden Kabel konnten die elektrischen und magnetischen Felder um ca. 17 – 45 % verringert werden. Einer weiteren Erhöhung der Verlegetiefe sind jedoch Grenzen gesetzt. Zum einen nimmt der Effekt der Verringerung der Felder mit zunehmender Tiefe ab, zum anderen muss aufgrund der geringer werdenden Wärmeabfuhr ein erheblich gesteigerter technischer Aufwand betrieben werden, um die Kabel nicht thermisch zu überlasten.

Einen ebenfalls hohen Minimierungseffekt weist die Optimierung der Verlegegeometrie d. h. die Wahl des Regelgrabenprofils auf. Die Wirksamkeit der Maßnahme wird jedoch von anderen Anlagenparametern beeinflusst, im vorliegenden Fall u. a. vom Abstand der einzelnen Kabel. Für den geplanten Kabelabschnitt wurde je nach Beschaffenheit des Erdreichs und der vorhandenen Infrastruktur zwischen einer dreiecksförmigen Kabelanordnung und einer flachen Kabelanordnung

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

mit minimierten Kabelabständen gewechselt, um individuell lokal ein Optimum der Feldstärken zu erreichen.

Eine Änderung der Leiteranordnung im Kabelabschnitt würde weiträumige Änderungen der Freileitung nach sich ziehen. Da es sich bei dem vorliegenden Kabelabschnitt um einen relativ kurzen Abschnitt ohne weitere Unterteilungen handelt, ist die Leiteranordnung durch den Bestand vorgegeben. Soll die Leiteranordnung des Kabels geändert werden, muss dementsprechend die Leiteranordnung in den angrenzenden Freileitungsabschnitten geändert werden. Eine Änderung hier ändert jedoch auch die Ausbreitung der Felder, was zu einer Erhöhung der Felder in den Freileitungsabschnitten führen kann. Diese Minimierungsmaßnahme wird somit nicht weiter verfolgt.



Projekt/Vorhaben:

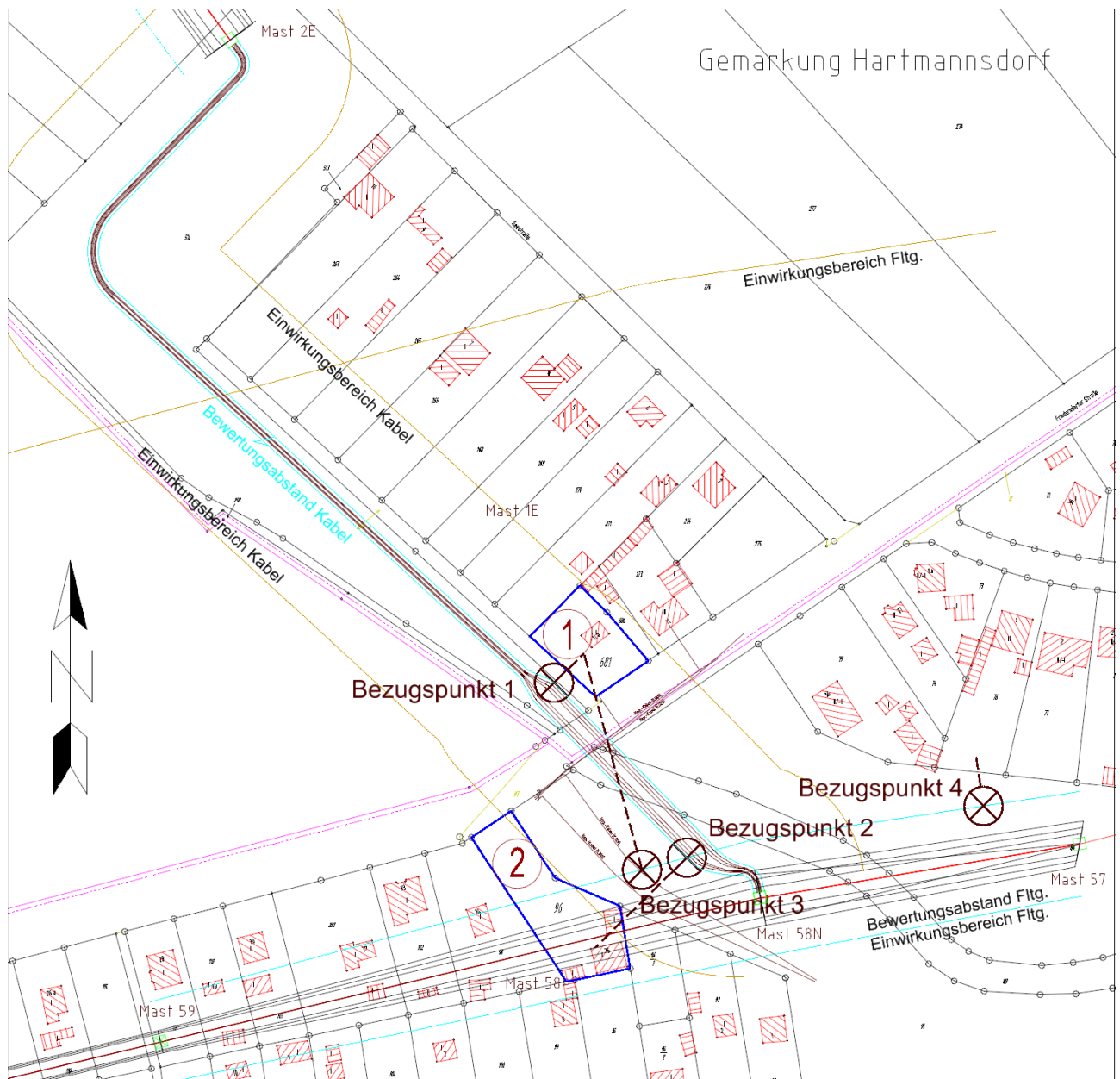
**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

### 6.1.3 Ergebnisse

#### 6.1.3.1 Lageplan maßgebender Immissionsorte

Landkreis: Oder-Spree, Gemeinde: Spreehagen, Gemarkung: Hartmannsdorf, Flur: 1 und 3

#### Lageplan für den **Planungszustand**



Maßstab 1:1000

Legende:



Bezugspunkt



Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

①

Immissionsort gem. 26. BImSchV

Im Lageplan ist folgendes dargestellt:

- der Standort der Anlage,
- die maßgebenden Immissionsorte mit
  - ☒ den dort durch die Anlage zu erwartenden maximalen elektrischen Feldstärken\*) und magnetischen Flussdichten.
  - ☐ einer Isolinien Darstellung (ungestörtes elektrisches Feld: 1/2/3/4/5 kV/m, ungestörtes magnetisches Feld: 1/5/10/25/50/100 µT).
  - ☐ einem beigefügten/bereits vorgelegten entsprechenden Nachweis über die zu erwartenden elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten (z. B. Herstellernachweis)
- die Standorte und Arten anderer eigener Niederfrequenzanlagen sowie der Niederfrequenzanlagen anderer Betreiber (soweit diese bekannt sind), die an den Immissionsorten relevante Immissionsbeiträge verursachen können.

Bezugspunkt/ Minimierungsart	Abstand / m		Koordinate	
Bezugspunkt 1	zu linkem Mast	100 (K)	33419476,8	5799940,0
	seitlich zur Leitungsachse	3,4 (K)		
Bezugspunkt 2	zu linkem Mast	20,9 (FL) 27,9 (K)	33419521,4	5799881,4
	seitlich zur Leitungsachse	18,9 (FL) -3,4 (K)		
Bezugspunkt 3	zu linkem Mast	36,4 (FL)	33419506,3	5799877,4
	seitlich zur Leitungsachse	18,5 (FL)		
Bezugspunkt 4	zu linkem Mast	29,7 (FL)	33419620,9	5799898,7
	seitlich zur Leitungsachse	17,9 (FL)		

Tabelle 4 – Lage der Bezugspunkte

Erläuterung der Vorzeichen:

Bei Blickrichtung entlang der Leitungsachse in aufsteigender Mastnummerierung liegt der Bezugspunkt bei Vorzeichen:

- + rechts der Leitungsachse
- links der Leitungsachse

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E****6.1.3.2 Berechnungsergebnisse**

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse gelten für die Summe der elektrischen und magnetischen Felder aus der geänderten Freileitung, dem geplanten 110-kV-Kabel und den vorhandenen Mittel- und Niederspannungskabeln.

Für die maximal auftretenden Ströme wurden die maximal zulässigen Dauerstrombelastbarkeiten der Seile und Kabel nach Datenblatt herangezogen.

Die auftretenden Felder wurden in 1 m über EOK berechnet.

**Magnetische Flussdichte**

Berechnete Flussdichten in 1 m über EOK

Ort	Magn. Flussdichte / $\mu\text{T}$
Bezugspunkt 1	20,2
Bezugspunkt 2	28,1
Bezugspunkt 3	1,3
Bezugspunkt 4	1,4

**Elektrische Feldstärke**

Berechnete Feldstärken in 1 m über EOK

Ort	Elektr. Feldstärke / $\text{kV/m}$
Bezugspunkt 1	0,0
Bezugspunkt 2	0,2
Bezugspunkt 3	0,2
Bezugspunkt 4	0,2

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

### 6.1.3.3 Darstellung der Feldverteilung als Isolinien

Nachfolgend sind die Feldverteilungen für die geplante Leitung dargestellt.

#### Magnetische Flussdichte

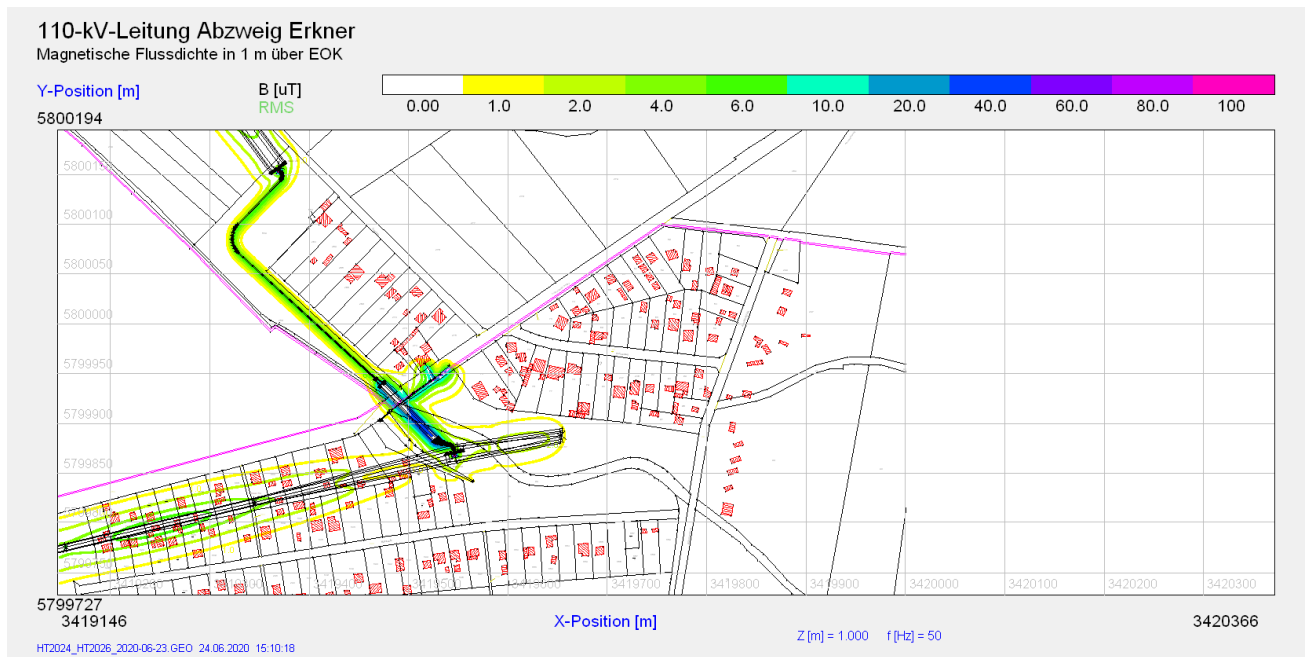


Abbildung 1 Isolinien der magnetischen Flussdichte für den Planungszustand

#### Elektrische Feldstärke

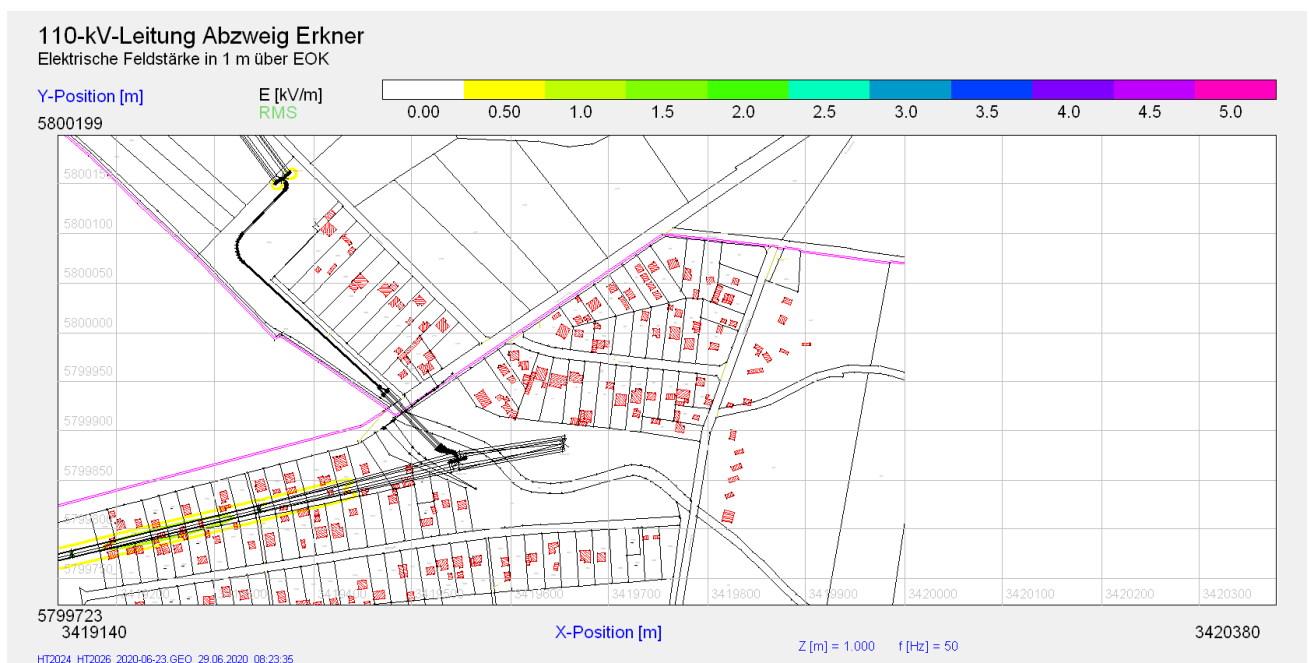


Abbildung 2 Isolinien der elektrischen Feldstärke für den Planungszustand

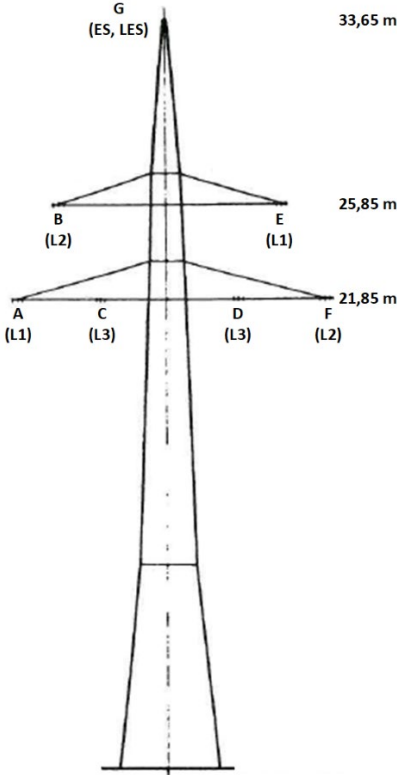
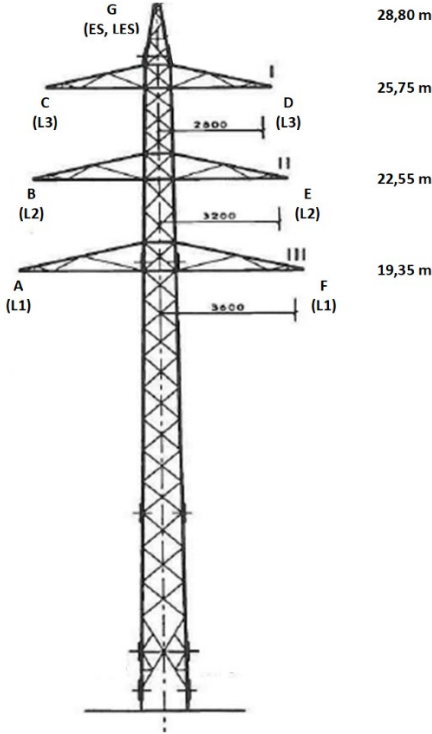
Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

## 6.1.4 Angaben zur Leitung

### 6.1.4.1 Bautechnische Angaben

#### Freileitung:

Spannfeld:	<b>Bestand:</b> Mast 57 – Mast 58 Mast 58 – Mast 65 Mast 57 – Mast 1E Mast 58 – Mast 1E Mast 1E – Mast 17E		<b>Planung:</b> Mast 57 – Mast 58N Mast 58N – Mast 65 Mast 2E – Mast 10E Mast 10E – Mast 11E Mast 11E – Mast 17E Mast 17E – Mast 23E	
Masttyp:	Mast 57	WE/WA+2, Typ: A21		
	Mast 58n	KAZ2+2, Typ: JE-09		
	Mast 59	T19 TB, Typ: TB		
	Mast 2En	KEM2+0, Typ: JE-09		
Mastbilder:	<div>Mast 57</div> 		<div>Mast 59</div> 	

Projekt/Vorhaben:

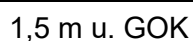
**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Mast 58n (Planung)</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Mast 2En</b></p> </div> </div>	
Seilbelegung:	Mast 57 – Mast 58n:	Leiterseil: 1 x 3 x 1 AL/ST 210/35 (Bestand) 2 x 3 x 1 AL/ST 265/35 (Planung)
		LWL: 2 x AL3A20SA 51/21
	Mast 58n – Mast 59:	Leiterseil: 2 x 3 x 1 AL/ST 240/40
		LWL: 1 x AL3/A20SA 51/22
	Mast 2En – Mast 17:	Leiterseil: 2 x 3 x 1 AL/ST 210/35 (Bestand) 2 x 3 x 1 AL/ST 240/40 (Planung)
		LWL: 2 x AL3/A20SA 51/21
Minimaler Bodenabstand im Spannfeld (ermittelt nach DIN EN 50341-2-4:2016-04):	Mast 57 – Mast 58n	20,5 m über EOK
	Mast 58n – Mast 59	15,1 m über EOK
	Mast 2En – Mast 10:	8,5 m über EOK
	Mast 10 – Mast 11:	11,7 m über EOK
	Mast 11 – Mast 17:	7,7 m über EOK

**Erdkabel:**

Abschnitt:	Mast 58n (KEM) – Mast 2En (KEM)
Kabeltyp:	NA2XS(FL)2Y>c<2FO 1x1.600RMS/70 76/132 kV
Verlegeart (Querschnitt):	Schnitt 3.1.0

## Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E



Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

Abstand der Einzelleiter:	200 mm, 1420 mm / 2200 mm
---------------------------	---------------------------

## 6.1.4.2 Elektrische Parameter

Für die geplante Leitung gelten die nachfolgend aufgeführten elektrischen Parameter.


**Freileitung:**

Typ der Freileitung:	Übertragungsleitung <input type="checkbox"/>	
	Verteilungsleitung <input checked="" type="checkbox"/>	
Frequenz	50 Hz	
Nennspannung:	Ek-WI 4: 110 kV	
	Nhg-Ek 2: 110 kV	
Höchste betriebliche Anlagenauslastung:	123 kV	
Maximale Strombelastung:	System 1: 646 A	
	System 2: 646 A	
Phasenanordnung:	Mast 57 – Mast 58n	Sk-WI 1: A (L1), B (L2), C (L3)
		Nhg-Ek 2: D (L3), E (L1), F (L2)
	Mast 58n – Mast 59	Sk-WI 1: A (L1), B (L2), C (L3)
		Ek-WI 4: D (L3), E (L2), F (L1)
	Mast 2En – Mast 17	Ek-WI 4: A (L1), B (L2), C (L3)
		Nhg-Ek 2: D (L2), E (L3), F (L1)

**Erdkabel:**

Typ des Erdkabels:	Übertragungsleitung <input type="checkbox"/>	
	Verteilungsleitung <input checked="" type="checkbox"/>	
Frequenz:	50 Hz	
Nennspannung:	Ek-WI 4: 110 kV	
	Nhg-Ek 2: 110 kV	
<input checked="" type="checkbox"/> Nennstrom	Ek-WI 4: 814 A	
<input type="checkbox"/> In Sonderfällen maximaler betrieblicher Dauerstrom:	Nhg-Ek 2: 814 A	
Begrenzung des maximalen betrieblichen Dauerstroms erfolgt	n. A.	




	<b>6. Immissionsschutzrechtliche Betrachtungen</b>	Seite: 16 von 19
Projekt/Vorhaben: <b>Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E</b>		

durch (nur für die Sonderfälle anzugeben):	
Phasenanzordnung:	Ek-Ndl-WI 4: A (L1), B (L2), C (L3)
	Nhg-DHo-Ek 2: D (L2), E (L3), F (L1)

#### 6.1.4.3 Berechnungsparameter

##### Freileitung:

Berechnungs- spannfeld:	Mast 57 – Mast 59, Mast 2En – Mast 11		
Berechnungsgrößen:	Frequenz / Hz:	50	
	Spannung / kV:	Hauptleitung:	110
		Parallel- / Kreuzungsleitung:	20, 0,4
	Strom / A:	Hauptleitung:	<b>Bestand:</b> 645 (HT2024) 590 (HT2026) <b>Planung:</b> 645 (HT2024, HT2026) 814 (Kabelabschnitt)
		Parallel- / Kreuzungsleitung:	317 (NS-Kabel) 319 (MS-Kabel)
	Phasenanzordnung:	Siehe Absatz 2.2 Elektrische Parameter	
	Berechneter Lastfall:	Mast 57 – Mast 58	Leiterseil 40°C (Bestand) Leiterseil 80°C +40K(KRD) (Planung)
		Mast 58(n) – Mast 59	Leiterseil 80°C +40K(KRD) (Bestand) Leiterseil 80°C (Planung)
		Mast 2E(n) – Mast 17	Leiterseil 60°C (Bestand) Leiterseil 80°C +40K(KRD) (Planung)
	ungestörtes magnetisches und elektrisches Wechselfeld unter max. Last entsprechend DIN VDE 0848 und 26. BImSchV.		
Schallpegelberechnung nach ISO 9613-2:1999-10 bei Regen.			
	Für Freileitung seilmechanische	- <b>Bestand:</b>	

	<b>6. Immissionsschutzrechtliche Betrachtungen</b>	Seite: 17 von 19
Projekt/Vorhaben: <b>Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E</b>		

Berechnungsgrundlage:	Berechnungen aus FM-Profil:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B_HT2024_0057_0058_Bestand.PRO</li> <li>- B_HT2024_0058_0065_Bestand.PRO</li> <li>- B_HT2026_001E_017E_Bestand.PRO</li> <li>- B_HT2026_0057_001E_Bestand.PRO</li> <li>- B_HT2026_0058_001E_Bestand.PRO</li> <li>- <b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P_HT2024_0057_058n_2020-05-11.PRO</li> <li>- P_HT2024_058n_0065_2020-05-11.PRO</li> <li>- P_HT2026_002E_010E_2020-05-11.PRO</li> <li>- P_HT2026_010E_011E_2020-05-11.PRO</li> <li>- P_HT2026_011E_017E_2020-05-11.PRO</li> <li>- P_HT2026_017E_023E_2020-05-11.PRO</li> </ul> </li> </ul>
	Für Feldberechnungen aus WinField:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bestand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ht2024_ht2026_bestand_2.GEO</li> </ul> </li> <li>- <b>Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ht2024_ht2026_2020-06-23.GEO</li> </ul> </li> </ul>
	Folgende Parallelleitungen wurden bei der Berechnung berücksichtigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 110-kV-Erdkabel HT2026 der E.DIS Netz GmbH</li> <li>- Mittel- und Niederspannungs-Kabel der E.DIS Netz GmbH</li> </ul>	
Berechnungsmethode:	Horizontalschnitte / m über Erdoberkante	
	magnetische Flussdichte:	1,0
	elektrische Feldstärke:	1,0
	Schallpegel:	1,0. Berechnung nach BPA Methode für rainy weather
Berechnungsraster:	1,0 m x 1,0 m	
Verwendete Programme:	FM-Profil V8.11.10 der SPIE SAG	
	WinField Release 2020 der FGEU mbH	

#### Erdkabel:

Berechnungsabschnitt:	Mast 58n – Mast 2En		
Berechnungsgrößen:	Frequenz / Hz:	50	
	Spannung / kV:	Hauptleitung:	110
		Parallel- / Kreuzungsleitung:	20; 0,4
	Strom / A:	Hauptleitung	814

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E**

	Parallel- / Kreuzungsleitung: 317 (NS-Kabel) 319 (MS-Kabel)	
	Phasenordnung:	Siehe Absatz 2.2 Elektrische Parameter
	Berechneter Lastfall:	n. A.
	ungestörtes magnetisches und elektrisches Wechselfeld unter max. Last entsprechend DIN VDE 0848 und 26. BImSchV.	
Berechnungsgrundlage:	Trassenverlauf und Regelgrabenprofile nach topographischem Lage- und Profilplan TLP_HT2026_0.000-0.404.	
	Für Feldberechnungen aus WinField:	ht2024_ht2026_2020-06-18.GEO
	Folgende Parallelleitungen wurden bei der Berechnung berücksichtigt: <ul style="list-style-type: none"><li>- 110-kV-Freileitung HT2024 der E.DIS Netz GmbH</li><li>- 110-kV-Freileitung HT2026 der E.DIS Netz GmbH</li><li>- Mittel- und Niederspannungs-Kabel der E.DIS Netz GmbH</li></ul>	
Berechnungsmethode:	Horizontalschnitte / m über Erdoberkante	
	magnetische Flussdichte:	1,0
	elektrische Feldstärke:	1,0
Berechnungsraster:	1,0 m x 1,0 m	
Verwendete Programme:	WinField Release 2020 der FGEU mbH	

Projekt/Vorhaben:

**Ertüchtigung 110-kV-Leitung Abzweig Erkner (HT2026), M58n bis 11E/17E****6.1.5 Zusammenfassung**

Die Berechnungsergebnisse können Abschnitt 6.1.4. und der angehängten Tabelle entnommen werden.

Es wurde eine detaillierte Minimierungsprüfung für den Planungszustand für die Flurstücke 96 und 681 durchgeführt.

**Grenzwerte nach 26. BImSchV:**

Magnetische Flussdichte: 100  $\mu\text{T}$

Elektrische Feldstärke: 5 kV/m

**Schlussfolgerung:**

Für die Leitung HT2024 werden die Grenzwerte der 26. BImSchV zwischen Mast 57 und 59 und der Leitung HT2026 zwischen Mast 58n und 17E uneingeschränkt eingehalten.

Die detaillierte Minimierungsprüfung hat ergeben, dass die getroffenen Maßnahmen ausreichende Wirkung haben. Weitere Maßnahmen zur Reduktion der elektromagnetischen Felder müssen nicht durchgeführt werden.