

**Immissionsbericht**

Untersuchung zur Einhaltung der Anforderungen der 26. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) und TA Lärm

Projekt/Vorhaben:

**Ersatzneubau 110-kV-Freileitung  
Dinklage – Essen, LH-14-087**

**Träger des Vorhaben**      **Avacon Netz GmbH**  
Schillerstraße 3  
38350 Helmstedt

**Unterlagen erstellt durch:**      **SPIE SAG GmbH**  
Landshuter Straße 65  
84030 Ergolding

**Verfasserin:** Lucia Wandra

**Datum:** 31.01.2022

**Version** 01

**Anlagen**

- Anlage 1: Berechnungsergebnisse Bewertungsabstand Planung
- Anlage 2: Berechnungsergebnisse Einwirkungsbereich Planung
- Anlage 3: Nachweis HF Anlagen
- Anlage 4: Minimierungsbetrachtung gem. 26. BImSchVVwV
- Anlage 5: Anzeige gemäß 26. BImSchV (5.1 – 5.12)
- Anlage 6: Lagepläne Einwirkungsbereich (1 - 24)
- Anlage 7: WinField Zertifizierung
- Anlage 8: Immissionstechnischer Nachweis für Provisorien

**Inhaltsverzeichnis.....**

**1 Allgemeine Angaben zum Vorhaben ..... 3**

1.1 Aufgabenstellung ..... 3

**2 Rechtliche Grundlagen und Anforderungen..... 4**

2.1 Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen..... 4

2.2 Anforderungen zur Vorsorge..... 6

**3 Technische Grundlagen und Hintergründe..... 7**

3.1 Elektrische und magnetische Felder ..... 7

3.2 Koronageräusche ..... 7

**4 Berechnung der Immissionen ..... 9**

4.1 Ermittlung der magnetischen Flussdichte und elektrische Feldstärke..... 9

4.2 Ermittlung der Schallpegel ..... 9

4.3 Berücksichtigung anderen Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen ..... 9

**5 Technische Daten der geplanten Leitung ..... 11**

5.1 Berechnungsparameter ..... 11

5.2 Mastbilder, Schematische Darstellung ..... 11

**6 Berechnung der Immissionen ..... 13**

6.1 Berechnung der Immissionen im Bewertungsabstand..... 13

6.2 Berechnung der Immissionen im Einwirkungsbereich ..... 14

6.3 Berechnung von Provisorien ..... 15

6.4 Berechnungsgrundlagen ..... 16

**7 Minimierungsbetrachtung gemäß 26. BImSchVV..... 17**

**8 Erläuterung der Ergebnisse für die geplante Leitung..... 19**

8.1 Maximale Werte im Bewertungsabstand ..... 19

8.2 Maximale Werte im Einwirkungsbereich am Bezugspunkt ..... 19

**9 Darstellung der Isolinien im Spannfeld ..... 21**

9.1 Maximale Werte auf dem Flurstück in 1 m über EOK..... 21

9.2 Maximale Werte am Objekt in 4 m über EOK..... 22

9.3 Maximale Werte am repräsentativen Bezugspunkt in 1 m über EOK ..... 23

**10 Abkürzungen / Einheiten ..... 24**

**11 Literaturverzeichnis ..... 25**

## **1 Allgemeine Angaben zum Vorhaben**

Gegenstand der vorliegenden Antragsunterlagen ist die Erhöhung der Systemanzahl (Stromkreise) von einem System auf zwei Systeme an der bestehenden 110-Kilovolt (kV)-Freileitung Dinklage-Essen, LH-14-087, durch einen Ersatzneubau, um die Übertragungskapazität an der Bestandsleitung zu steigern.

Zum Erreichen der Vorgaben an die geforderte Übertragungsfähigkeit, muss die bestehende 1-systemige 110-kV-Freileitung zu einer 2-systemigen Leitung mit einem größeren Leiterseilquerschnitt ausgebaut werden. Bestehend liegt eine 1-systemige Beseilung mit dem Leiterseiltyp AL/ST 120/20 (Seil-Ø 15,5 mm) als Einfachseil vor. Neu geplant ist eine 2-systemige Beseilung mit dem Leiterseiltyp 382-AL1/49-ST1A (Seil-Ø 27 mm) als 2er-Bündel mit einem Bündelabstand von 400 mm.

(Genauere Angaben siehe Erläuterungsbericht)

### **1.1 Aufgabenstellung**

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens, sind mit der Maßnahmen verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich im Einzelnen um:

- Elektrische Feldstärken
- Magnetischen Flussdichten
- Koronageräusche (Schallpegel)

Mit Hilfe des zertifizierten Rechenprogramms WinField (Anlage 7) werden die zu erwartenden elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten sowie die zu erwartenden Koronageräusche ermittelt.

## **2 Rechtliche Grundlagen und Anforderungen**

Im Rahmen der Antragstellung sind die Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 18.7.2017 I 2771) zu beachten. Bei einer Hochspannungsfreileitung handelt es sich nicht um eine nach § 4 Abs. 1 BImSchG in Verbindung mit der 4. BImSchV genehmigungsbedürftigen Anlage. Insofern richten sich die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an die Freileitung nach § 22 BImSchG (Betreiberpflichten für nicht – nach dem BImSchG – genehmigungsbedürftige Anlagen).

Gemäß § 22 Abs. 1 Nr. 1, 2 BImSchG sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen, die nach Stand der Technik vermeidbar sind, verhindert werden bzw. dass nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Schädliche Umwelteinwirkungen sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, erhebliche Belästigungen, erhebliche Nachteile oder Gefahren für die Allgemeinheit oder Nachbarschaft herbeizuführen.

Für die hiermit angezeigte Maßnahme sind die mit dem Vorhaben verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenz- und Richtwerte zu beurteilen. Für eine Hochspannungsfreileitung handelt es sich hierbei, um die elektrischen und magnetischen Felder und Koronageräusche, die von der Leitung erzeugt werden.

Eine Konkretisierung der rechtlichen Anforderungen in diesem Zusammenhang erfolgt vor allem durch die Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ((26. BImSchV), Neugefasst durch Bek. v. 14.8.2013 I 3266). Diese Verordnung enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Die Regelungen der 26. BImSchV sind nach deren § 1 Abs. 2 Nr. 2 für die Errichtung und den Betrieb von Niederfrequenzanlagen mit Nennspannungen größer 1000 V gültig und sind somit auf das hier zu beurteilende Freileitungsvorhaben anzuwenden.

### **2.1 Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen**

Die 26. BImSchV enthält zunächst die in § 3 dargelegten Anforderungen an Niederfrequenzanlagen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen. So sind nach § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV neue Niederfrequenzanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die im Anlage 1a der 26. BImSchV bestimmten Grenzwerte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte nicht überschreiten. Somit sind für das vorliegende Vorhaben folgende Immissionsgrenzwerte relevant:

- Elektrische Feldstärke: 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte: 100  $\mu$ T (50 % von 200  $\mu$ T)

Dabei sind nach § 3 Abs. 3 der 26. BImSchV auch Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen.

Die in der Verordnung genannten Grenzwerte basieren auf den im Jahr 2010 von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vorgeschlagenen Grenzwerten und sollen dem Schutz und der Vorsorge der Allgemeinheit vor den Auswirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern dienen. Die Werte werden ebenfalls vom Rat der Europäischen Gemeinschaft empfohlen. Auf Basis des derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstandes hat ICNIRP ihre Grenzwertempfehlung für niederfrequente magnetische Wechselfelder im Jahr 2010 auf 200  $\mu\text{T}$  angehoben. In Deutschland wird demgegenüber am niedrigeren Grenzwert von 100  $\mu\text{T}$  festgehalten.

Von dem Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) wurden mit Beschluss der 54. Amtskonferenz Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder erlassen (LAI, mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut).

Der Einwirkungsbereich einer Niederfrequenzanlage beschreibt demnach den Bereich, in dem „die Anlage einen signifikanten und von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen.“ Maßgebliche Immissionsorte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich im folgenden genannten Bereich der Anlage befinden. Dieser Bereich der Anlage wird als „Bewertungsabstand“ bezeichnet und ist bei Freileitungen abhängig von der Betriebsspannung der Leitung. Für Freileitungen gilt die Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leitern angrenzenden Streifens

- 380-kV-Freileitungen 20 m
- 220-kV-Freileitungen 15 m
- 110-kV-Freileitungen 10 m
- Freileitungen mit Spannung als kleiner 110-kV 5 m.

Nach Kapitel II.3.2 der LAI-Durchführungshinweise dienen dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen Gebäude und Grundstücke, in oder auf denen nach der bestimmungsgemäßen Nutzung Personen regelmäßig länger – mehrere Stunden – verweilen können. Dementsprechend dienen dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt insbesondere Wohngebäude, Krankenhäuser, Schulen, Schulhöfe, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze und Kleingärten. Bei diesen Nutzungen sind in der Regel sowohl die Gebäude als auch die Grundstücke zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt. Auch Gaststätten, Versammlungsräume, Kirchen, Marktplätze mit regelmäßigem Marktbetrieb, Turnhallen und vergleichbare Sportstätten sowie Arbeitsstätten, z. B. Büro-, Geschäfts-, Verkaufsräume oder Werkstätten, können dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen dagegen zum einen Orte, an denen die Verweilzeit des Einzelnen in der Regel gering ist. Hierzu zählen beispielsweise Gebäude und Räume, die nur zur Lagerung von Waren oder Aufbewahrung von Gegenständen angedacht sind, wie auch Garagen. Zum anderen zählen dazu Orte, an denen sich zwar ständig Menschen aufhalten, die

Verweilzeit des Einzelnen aber in der Regel gering ist, wie beispielsweise Bahnsteige und Bushaltestellen, die ebenfalls im Sinne der Verordnung nur dem vorübergehenden Aufenthalt dienen.

## **2.2 Anforderungen zur Vorsorge**

Die 26. BImSchV enthält darüber hinaus in § 4 auch über den Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen hinausgehende Anforderungen zur Vorsorge. Diese beschreiben die Unzulässigkeit von kurzzeitigen und kleinräumigen Überschreitungen der oben genannten Grenzwerte bei einer wesentlichen Änderung von Niederfrequenzanlagen in der Nähe zu besonders schutzwürdigen Bereichen (Gebäude und Grundstücke von Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen).

Des Weiteren sind nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV bei der Neuerrichtung oder wesentlichen Änderung einer Freileitung die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Näheres dazu regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV, 2015). Demnach sind Minimierungsmaßnahmen zu prüfen, wenn sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich der Anlage befindet.

Der für die Minimierung zu betrachtende Einwirkungsbereich („Minimierungsbereich“) beträgt für Freileitungen mit

- 380-kV Nennspannung            400 m
- 220-kV Nennspannung            300 m
- 110-kV Nennspannung            200 m

gemessen ab ruhendem äußerem Leiter der Freileitung.

### 3 Technische Grundlagen und Hintergründe

#### 3.1 Elektrische und magnetische Felder

Freileitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiter elektrische und magnetische Felder. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Diese Frequenz ist dem so genannten Niederfrequenzbereich zugeordnet.

Ursache des **elektrischen Feldes** ist die Spannung. Wie bereits einleitend erwähnt, resultiert das elektrische Feld der Freileitung aus grundlegenden physikalischen Gesetzen. Für einen einzelnen Leiter können die elektrischen Feldlinien als sternförmig vom Leiter abgehende Linien veranschaulicht werden. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Der Betrag hängt von der Höhe der Spannung sowie der Konfiguration der Leiter am Mast, den Abständen zum Boden und zu geerdeten Bauteilen, sowie dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenordnung ab. Aufgrund der annähernd konstanten Betriebsspannung variiert die elektrische Feldstärke kaum. Lediglich der temperaturabhängige Durchhang und der sich daraus ergebende Bodenabstand der Leiter haben einen Einfluss auf die bodennahen Werte der elektrischen Feldstärke.

Ursache für das **magnetische Feld** ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen, die bei Vakuum und näherungsweise auch bei Luft ausschließlich über eine universelle Konstante mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Flussdichte (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die magnetische Flussdichte von der Ausführung und der räumlichen Anordnung der Leiter und Erdseile am Mast, der Phasenordnung, sowie den Abständen zum Boden und zu geerdeten Bauteilen ab. Die magnetische Flussdichte verändert sich zusätzlich durch die vom Leiterstrom abhängige Leitertemperatur und dem daraus resultierenden Leiterdurchhang und Bodenabstand.

Die größten Werte der elektrischen und magnetischen Felder treten direkt unterhalb der Freileitungen zwischen den Masten am Ort der größten Bodenannäherung der Leiter auf. Die Stärke der Felder nimmt mit zunehmender seitlicher Entfernung von der Leitung schnell ab. Elektrische Felder werden durch elektrisch leitfähige Materialien, z.B. durch bauliche Strukturen oder Bewuchs, gut abgeschirmt. Magnetfelder hingegen können anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.

#### 3.2 Koronageräusche

Während des Betriebes von Freileitungen kann es bei ungünstigen Wetterbedingungen, wie z. B. sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte durch Nebel) zu Korona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, Geräusche verursacht werden. Der Schallpegel hängt neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche (=Randfeldstärke) der Leiterseile ab. Die Randfeldstärke wird

beeinflusst durch die Höhe der Spannung, Anzahl der Leiterseile und Erdseile untereinander sowie zu geerdeten Bauteilen und zum Boden.

Die in Tabelle 1 angegebenen Werte beziehen sich auf unterschiedliche Gebietsklassen. Die geringen Nachtwerte sind für Freileitungen maßgeblich.

Gebiet	Richtwert in dB(A) tagsüber/nachts
Industriegebiete	70/70
Gewerbegebiete	65/50
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	60/45
Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55/40
Reine Wohngebiete	50/35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45/35

Tabelle 1: Auszug aus der TA Lärm

## **4 Berechnung der Immissionen**

### **4.1 Ermittlung der magnetischen Flussdichte und elektrische Feldstärke**

Entsprechend den Regelungen in § 5 der 26. BImSchV sind für die Ermittlung der Feldstärke- und Flussdichtewerte an den maßgeblichen Einwirkungsorten keine Messungen erforderlich, wenn die Einhaltung der Grenzwerte durch Berechnungsverfahren festgestellt werden kann. Dementsprechend wird die hier verwendete Nachweismethodik auf Berechnungsverfahren mit der zertifizierten Software WinField (siehe *Anlage 7* zum Immissionsbericht) aufgebaut, die den Anforderungen an Mess- und Berechnungsverfahren nach DIN EN 50413 entspricht. Hierzu wird in dem Berechnungsprogramm die Leitung als Feldquelle modelliert.

Gemäß Anforderungen der 26. BImSchV wurden die elektrischen Felder mit der höchsten betrieblichen Spannung  $U_m = 123 \text{ kV}$  berechnet. Bei der Berechnung der magnetischen Flussdichte wurden die maximale Stromwerte der Anlage herangezogen.

### **4.2 Ermittlung der Schallpegel**

Die Emissionen für die Corona Geräusche wurden unter Zugrundelegung der maßgeblichen Größe der elektrischen Randfeldstärke der Leiterseile berechnet. Hinsichtlich der zu berechnenden Bodendämpfung wurde die frequenzabhängige Formel nach (DIN-ISO-9613-2) alternative Methode (Bodenfaktor  $G=0$  harten Boden) verwendet. Als Berechnungsmethode wurde das EPRI Verfahren eingesetzt mit einer Regenrate von 4,5 mm/h. Die Schallpegel Berechnungen wurden in 2 m (ca. 1,7 m Ohrenhöhe aufgerundet), auf dem Grundstück (unbebautes Gelände) über Erdoberkannte durchgeführt.

Die TA Lärm sieht unter anderem die Vergabe eines Zuschlages für Tonhaltigkeit je nach Auffälligkeit in Höhe von 3 dB oder 6 dB vor, um die subjektive erhöhte Störwirkungen von reinen Tönen pauschal zu berücksichtigen.

Tonhaltigkeit oder Klanghaftigkeit eines Geräusches liegt dann vor, wenn innerhalb des Geräusches Einzeltöne zu hören sind. Die Tonhaltigkeit erhöht die mögliche Störwirkung eines Geräusches im Allgemeinen erheblich. Dies ist bei der Bildung durch einen Tonhaltigkeitszuschlag zu berücksichtigen, der auf das Mess- und Berechnungsergebnis aufzuschlagen ist.

### **4.3 Berücksichtigung anderen Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen**

Gemäß Kapitel 3 der 26. BImSchV sind bei der Ermittlung der Immissionen weitere Niederfrequenzanlagen zu berücksichtigen, die sich im Einwirkungsbereich der Anlage befinden. In dem zu untersuchenden Bereich befinden sich keine relevanten Niederfrequenzanlagen.

Nach den Ausführungen in den LAI-Durchführungshinweisen sind ortsfeste Hochfrequenzanlagen bis zu einer Frequenz kleiner oder gleich 10 MHz in den Berechnungen zu berücksichtigen. Diese tragen ab einem Abstand von 300 Metern nicht relevant zur Vorbelastung bei. Für den geplanten Trassenverlauf sind laut EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur (<https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/>) keine entsprechenden Hochfrequenzanlagen in diesem

**Immissionsbericht**

Projekt/Vorhaben:

**Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087**

---

Abstand vorhanden, so dass dieser Aspekt nicht weiter zu betrachten ist (siehe *Anlage 3* zum Immissionsbericht).

**Berücksichtigung der Provisorien**

Während der Ausführung der Umbauarbeiten an der 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen werden zur Sicherstellung der Versorgung 110-kV-Leitungsverbindungen als Freileitungsprovisorien und Baueinsatzkabel zwischen den verschiedenen Abschnitten aufgestellt.

Dadurch die Freileitung und die Provisorien nicht gleichzeitig betrieben werden (Die Provisorien sind im Betrieb nur wenn die Freileitung ausgeschaltet ist), werden die Provisorien nicht als beeinflussenden Anlagen berücksichtigt. Eine separate Betrachtung der Provisorien ist aus der Anlage 8 zu entnehmen.

## 5 Technische Daten der geplanten Leitung

### 5.1 Berechnungsparameter

<b>Höchste Betriebsspannung <math>U_s</math></b>	123 kV
<b>Betriebsstrom (maximale Auslastung)</b>	1680 A je Stromkreis
<b>Leiterseil</b>	2 x 3 x 2 382-AL1/49-ST1A
<b>Erdseilluftkabel</b>	1 x 264-AL3/24-A20SA

Tabelle 2: Berechnungsparameter der geplante Leitung zur Ermittlung der Immissionen

### 5.2 Mastbilder, Schematische Darstellung

<b>Abschnitt: UW Dinklage - Mast 20</b>	
Winkelmast	Tragmast
<p>ES      Y(ES)Z(ES)</p>	<p>ES      Z(S LH)</p>
<b>Abschnitt: Mast 20 - 37</b>	
Winkelmast	Tragmast
<p>ES      Z(S LH)</p>	<p>ES      Z(S LH)</p>

Immissionsbericht

Projekt/Vorhaben:

Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087

Abschnitt: Mast 37 - 59	
Winkelmast	Tragmast
<p>ES Z(S\H)</p>	<p>ES Z(S\H)</p>
Abschnitt: Mast 59 – UW Essen	
Winkelmast	Tragmast
<p>ES</p>	<p>ES</p>

## 6 Berechnung der Immissionen

### 6.1 Berechnung der Immissionen im Bewertungsabstand

Alle relevanten Immissionsorte gemäß 26. BImSchV (überspannte Gebäude oder Flurstücke, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen), die sich innerhalb des Bewertungsabstandes befinden, wurden für die geplante Leitung betrachtet, und an allen maßgeblichen Minimierungsorten die Immissionswerte berechnet. Die Immissionsberechnungen wurden für Gebäude in einer Höhe von 1 m (Erdgeschoss) und 4 m (erster Stock) über Erdoberkante (EOK) und für das Flurstück in 1 m über EOK durchgeführt.

Die dazugehörigen Ergebnisse sind aus der *Anlage 1* zum Immissionsbericht für den Bewertungsabstand der geplanten Leitung zu entnehmen.

Zudem wurden die maximal zu erwartenden Stärken des elektrischen Feldes und der magnetischen Flussdichte in nachfolgender Tabelle 3 angegeben und bewertet.

Lfd. Nr. Pos.	Maximalwert auf dem Flurstück in 1 m über EOK		Maximalwert am Objekt in 4 m über EOK		Grenzwert eingehalten j/n
	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	
1	0,9 kV/m	15,5 µT	0,9 kV/m	16,1 µT	ja
2	1,3 kV/m	15,6 µT	0,3 kV/m	7,1 µT	ja
3	0,6 kV/m	14,5 µT	0,3 kV/m	12,1 µT	ja
4	1,4 kV/m	18,2 µT	0,3 kV/m	8,2 µT	ja
5	0,4 kV/m	9,1 µT	0,3 kV/m	8,4 µT	ja
6	1,9 kV/m	22,5 µT	0,1 kV/m	2,2 µT	ja
7	1,5 kV/m	17,3 µT	0,7 kV/m	13,9 µT	ja
8	2,3 kV/m	27,5 µT	0,1 kV/m	4,3 µT	ja
9	1,9 kV/m	22,8 µT	0,1 kV/m	2,1 µT	ja
10	1,5 kV/m	17,7 µT	0,1 kV/m	3,0 µT	ja
11	1,6 kV/m	18,8 µT	0,1 kV/m	5,7 µT	ja
12	1,3 kV/m	19,7 µT	0,1 kV/m	3,0 µT	ja

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse der maximalen Feldstärken im Bewertungsabstand

Für alle relevanten Immissionsorte (dauerhafter Aufenthalt) wurden Formblätter in der Form einer Anzeige (gem. § 7 Abs. 26. BImSchV) erstellt, in denen die Lage des Objektes, die zu erwartenden maximalen Werte am Minimierungsort sowie auch die technischen Daten in dem zu berechnenden Abschnitt dargestellt sind. Die Ergebnisse sind aus der *Anlage 5* (5.1 – 5.12) zum Immissionsbericht zu entnehmen.

## 6.2 Berechnung der Immissionen im Einwirkungsbereich

Die Vorprüfung gemäß 26. BImSchVVwV der 110-kV-Freileitung Dinklage - Essen hat ergeben, dass sich in dem Einwirkungsbereich mehrere Minimierungsorte befinden.

Gemäß der Begriffsbestimmung 2.4 der 26. BImSchVVwV wurden relevante Bezugspunkte für die maßgeblichen Minimierungsorte (siehe Lageplan *Anlage 6*) wie folgt festgelegt und in 1m über EOK berechnet:

Spannfeld von Mast- bis Mast	Bezugs- punkt	Maximalwerte am Objekt		Grenzwert eingehalten
		Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	j/n
Portal - 1 / linksseitig	RBP1	0,5 kV/m	6,6 $\mu$ T	ja
1-2 / linksseitig	RBP2	0,4 kV/m	9,2 $\mu$ T	ja
1-2/ rechtsseitig	RBP2.1	0,4 kV/m	9,3 $\mu$ T	ja
2-3 / linksseitig	RBP3	0,4 kV/m	6,1 $\mu$ T	ja
2-3 / rechtsseitig	IBP4	0,4 kV/m	6,3 $\mu$ T	ja
3-4 / linksseitig	IBP5	0,4 kV/m	9,3 $\mu$ T	ja
4-5 / linksseitig	IBP6	0,4 kV/m	8,6 $\mu$ T	ja
6-7 / linksseitig	IBP7	0,3 kV/m	13,6 $\mu$ T	ja
8-9 / rechtsseitig	IBP8	0,4 kV/m	8,6 $\mu$ T	ja
9-10 / linksseitig	IBP9	0,3 kV/m	12,1 $\mu$ T	ja
11-12 / rechtsseitig	IBP10	0,4 kV/m	10,1 $\mu$ T	ja
11-12 / linksseitig	RBP11	0,3 kV/m	11,4 $\mu$ T	ja
14-15 / rechtsseitig	RBP12	0,4 kV/m	9,6 $\mu$ T	ja
15-16 / rechtsseitig	RBP13	0,4 kV/m	10,4 $\mu$ T	ja
15-16 / linksseitig	RBP14	0,4 kV/m	10,0 $\mu$ T	ja
20-21 / rechtsseitig	IBP15	0,6 kV/m	8,4 $\mu$ T	ja
20-21 / linksseitig	RBP16	0,6 kV/m	8,3 $\mu$ T	ja
21-22 / rechtsseitig	IBP17	0,5 kV/m	7,6 $\mu$ T	ja

23-24 / rechtsseitig	RBP18	0,3 kV/m	12,7 $\mu$ T	ja
27-28 / linksseitig	IBP19	0,3 kV/m	13,0 $\mu$ T	ja
31-32 / rechtsseitig	IBP20	0,4 kV/m	9,5 $\mu$ T	ja
33-34 / linksseitig	IBP21	0,4 kV/m	12,5 $\mu$ T	ja
33-34 / rechtsseitig	RBP22	0,4 kV/m	11,4 $\mu$ T	ja
34-35 / rechtsseitig	IBP23	0,4 kV/m	13,1 $\mu$ T	ja
36-37 / linksseitig	IBP24	0,4 kV/m	11,4 $\mu$ T	ja
42-43 / linksseitig	IBP25	0,4 kV/m	8,9 $\mu$ T	ja
46-47 / rechtsseitig	IBP26	0,4 kV/m	11,8 $\mu$ T	ja
47-48 / rechtsseitig	IBP27	0,3 kV/m	12,9 $\mu$ T	ja
51-52 / linksseitig	RBP28	0,3 kV/m	13,3 $\mu$ T	ja
53-54 / linksseitig	RBP29	0,3 kV/m	12,9 $\mu$ T	ja
54-55 / linksseitig	RBP30	0,4 kV/m	8,7 $\mu$ T	ja
55-56 / rechtsseitig	RBP31	0,3 kV/m	12,8 $\mu$ T	ja
56-57 / rechtsseitig	RBP32	0,3 kV/m	12,6 $\mu$ T	ja
57-58 / rechtsseitig	RBP33	0,4 kV/m	10,4 $\mu$ T	ja

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse der maximalen Feldstärken im Einwirkungsbereich

Die Ergebnisse sind aus der *Anlage 2* für die geplante Leitung zu entnehmen.

### 6.3 Berechnung von Provisorien

Während der Ausführung der Umbauarbeiten an der 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen werden zur Sicherstellung der Versorgung 110-kV-Leitungsverbindungen als Freileitungsprovisorien und Baueinsatzkabel zwischen den verschiedenen Abschnitten aufgestellt

Es erfolgte eine Bestimmung der drei am nächstgelegenen Wohn-, Gewerbe- und Versammlungs-/Veranstaltungsgebäude und die Berechnung der Immissionswerte.

Diese Betrachtung der Provisorien ist aus der *Anlage 8* zu entnehmen.

## Immissionsbericht

Projekt/Vorhaben:

Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087

---

## 6.4 Berechnungsgrundlagen

<b>Berechnungsgröße:</b>	ungestörtes magnetisches und elektrisches Wechselfeld unter max. Last entsprechend DIN VDE 0848 und 26. BImSchV, Frequenz 50 Hz
<b>Phasenordnung</b>	(siehe Darstellung Mastbilder)
<b>Berechnungsgrundlage:</b>	Berechnungen aus FM-Profil
<b>Berechnungsmethode:</b>	als Horizontalschnitte 1 m und 4 m über Grund für die magnetische Flussdichte und elektrische Feldstärke
<b>Berechnungsraster:</b>	1,0 m x 1,0 m
<b>Programme:</b>	FM-Profil; WinField 2021

## 7 Minimierungsbetrachtung gemäß 26. BImSchVVwV

Zur Ermittlung der zu prüfenden Minimierungsmaßnahmen ist zwischen einer individuellen Minimierungsprüfung und einer Prüfung nur an den Bezugspunkten zu unterscheiden. Eine individuelle Minimierungsprüfung ist für alle maßgeblichen Minimierungsorte durchzuführen, die sich im unmittelbaren Nahbereich der Leitung, also innerhalb des Bewertungsabstandes befinden. Dieser beträgt bei 110-kV-Freileitungen 10 m ab ruhendem äußerem Leiter.

Für alle anderen Minimierungsorte, die sich zwischen dem Bewertungsabstand und der Grenze des Einwirkungsbereichs befinden, wird das Minimierungspotential nur an den Bezugspunkten ermittelt.

Die Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen erfolgt individuell für die geplante Anlage einschließlich ihrer geplanten Leistung und für die festgelegte Trasse.

Die Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der 26. BImSchV [2], 26. BImSchVVwV [5] konkretisiert diese Anforderungen und schreibt die durchzuführenden planerischen Prüfschritte vor. Die Umsetzung des Minimierungsgebotes erfolgt dabei in drei Teilschritten:

- Vorprüfung
- Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen
- Maßnahmenbewertung

Im Folgenden wird die Anwendung des Minimierungsgebots nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchVVwV abgeprüft.

### Vorprüfung

Die Vorprüfung dient der Feststellung, ob für die jeweilige Anlage überhaupt eine Minimierung durchzuführen ist und damit eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen erforderlich macht. Da das Vorhaben eine Neuerrichtung im Sinne der 26. BImSchV darstellt, ist zu prüfen, ob mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich der Anlage liegt.

Ausgangspunkt für die Festlegung des Einwirkungsbereichs ist gemäß Begriffsbestimmung 2.5 der 26. BImSchVVwV immer die Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters. Die Abstände des Einwirkungsbereichs gemäß der 26. BImSchVVwV liegen für 110 kV-Freileitungen bei 200 m.

Im Einwirkungsbereich der 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087 befinden sich mehrere maßgebliche Minimierungsorte. Die genaue Lage der relevanten Minimierungsorte ist der *Anlage 6* zum Immissionsbericht zu entnehmen.

### Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Das Minimierungsgebot verlangt gemäß Kapitel 3.1 der 26. BImSchVVwV keine Prüfung nach dem im Energiewirtschaftsrecht verankerten sogenannten NOVA-Prinzip – Netzoptimierung vor Netzverstärkung vor Netzausbau - und keine Alternativenprüfung, wie zum Beispiel Erdkabel statt Freileitung, alternative Trassenführung oder Standortalternativen.

Die für eine Drehstrom-Freileitung zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten zur Minimierung sind in der 26. BImSchVVwV vielmehr in Kapitel 5.3 betriebsmittelspezifisch definiert:

- Abstandsoptimierung
- Elektrische Schirmung
- Minimieren der Seilabstände
- Optimieren der Mastkopfgeometrie
- Optimieren der Leiteranordnung

Im letzten Teilschritt der Maßnahmenbewertung ist die Verhältnismäßigkeit der ermittelten technischen Möglichkeiten zur Minimierung zu bewerten. In die Bewertung mit einzubeziehen sind zum Beispiel die Wirksamkeit der Maßnahmen, die Auswirkung auf die Gesamtmission an den maßgeblichen Minimierungsorten, die zu erreichende Immissionsreduzierung an den maßgeblichen Minimierungsorten, die Investitions- und Betriebskosten der Maßnahmen sowie die Auswirkungen auf die Wartung und Verfügbarkeit der Anlagen.

Dabei kommen nur Maßnahmen in Betracht, die mit generell vertretbarem wirtschaftlichen Aufwand und Nutzen umgesetzt werden können.

Bei der Auswahl der in Betracht kommenden Minimierungsmaßnahmen sind zudem mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen. Hierbei sind zum einen sämtliche fachrechtlichen Vorgaben, zum Beispiel die Regelungen des Naturschutzes, insbesondere des Gebiets- und Artenschutzes, die Regelungen der TA Lärm oder des Arbeitsschutzes, zu beachten.

Alle maßgeblichen Minimierungsorte werden gleichrangig betrachtet. Das bedeutet, dass eine Minimierungsmaßnahme nicht umgesetzt werden darf, wenn es dadurch zur einer Erhöhung der Immissionen an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort kommt.

Die Umsetzung der Minimierungsmaßnahmen sind in der *Anlage 4* zum Immissionsbericht dokumentiert.

**Immissionsbericht**

Projekt/Vorhaben:

**Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087**

**8 Erläuterung der Ergebnisse für die geplante Leitung**

Entsprechend der Anforderungen der 26. BImSchV und der TA Lärm, wurden für die geplante 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087, die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder sowie Koronageräusche ermittelt.

Des Weiteren erfolgte eine Überprüfung der Umsetzung des Minimierungsgebotes gemäß der 26. BImSchVVwV (Anlage 4).

**8.1 Maximale Werte im Bewertungsabstand**

Immissionsort Flurstück	Maximalwerte in 1 m über EOK		
	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Schallpegel
Dinklager Weg 3 49632 Essen Gemarkung Essen Flur 46 Flurstück Nr. 167/2	1,9 kV/m (38% von Grenzwert)	22,8 µT (22,8% von Grenzwert)	0 dB(A)

Immissionsort Gebäude	Maximalwerte in 4 m über EOK		
	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Schallpegel
Bahler Straße 23 49143 Dinklage Gemarkung Essen Flur 46 Flurstück Nr. 167/2	0,9 kV/m (18% von Grenzwert)	16,1 µT (16,1% von Grenzwert)	0 dB(A)

**8.2 Maximale Werte im Einwirkungsbereich am Bezugspunkt**

Immissionsort Bezugspunkt (BP 7) Mast 6 – Mast 7	Maximalwerte in 4 m über EOK		
	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Schallpegel
Bahler Straße 23 49143 Dinklage Gemarkung Essen Flur 46 Flurstück Nr. 167/2	0,3 kV/m (6 % von Grenzwert)	13,6 µT (13,6 % von Grenzwert)	0 dB(A)

**Immissionsbericht**

Projekt/Vorhaben:

**Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087**

---

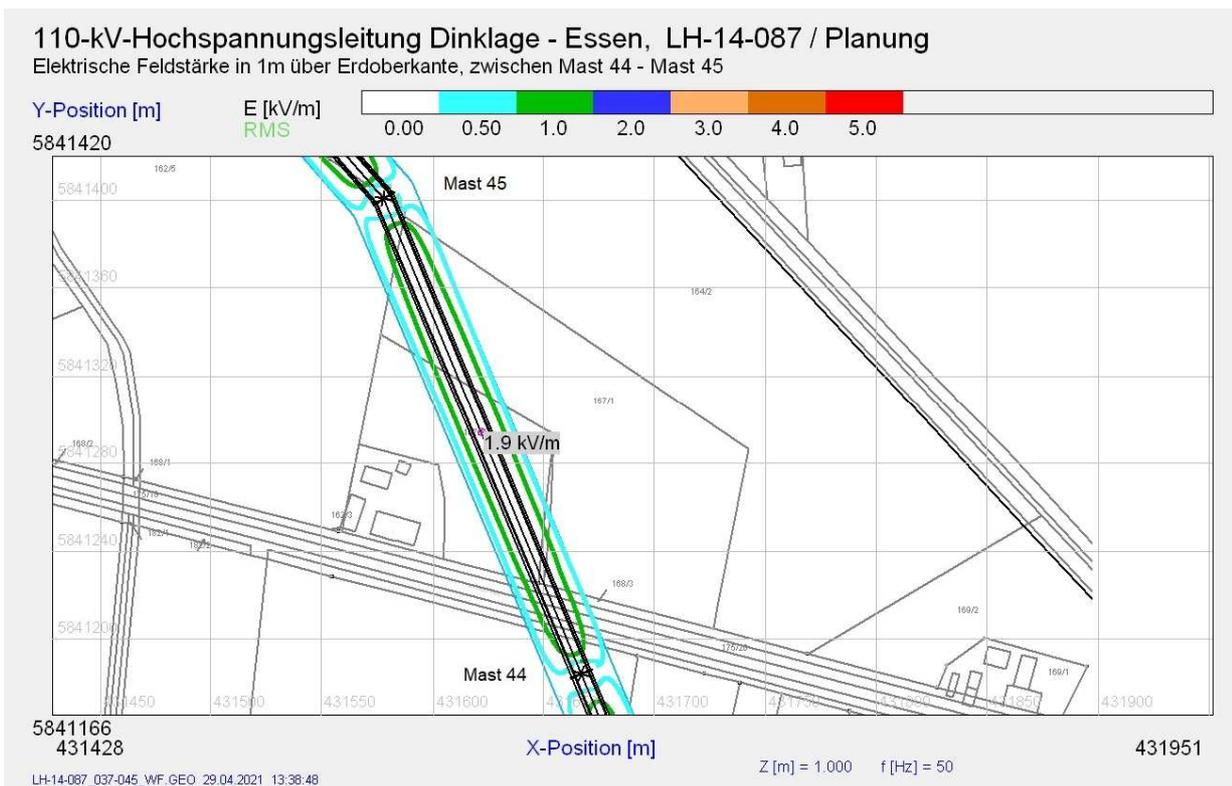
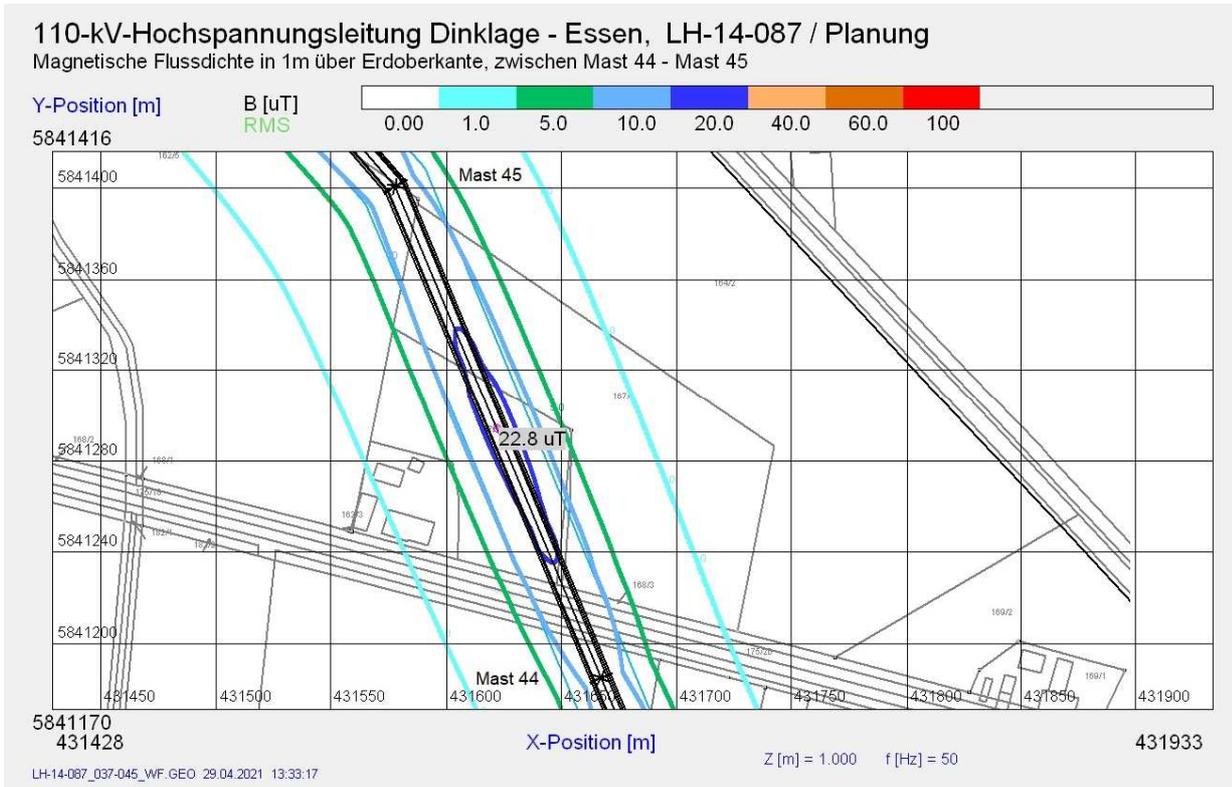
**Schlussfolgerung**

Es ist festzustellen, dass in dem zu untersuchenden Bereich (Gebäude und Grundstücke, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen gem. 26. BImSchV zuzuordnen sind), die zu erwartenden magnetischen und elektrischen Felder im Bewertungsbereich deutlich unterhalb der vom Gesetzgeber festgelegten Grenzwerte liegen.

In dem Bereich der geplanten Leitung sind rechnerisch keine Korona-Erscheinungen (Berechnung nach EPRI-Methode) nachweisbar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die kritische Randfeldstärke, welche die Ursache der Koronageräusche ist, aufgrund der vorliegenden Spannungsebene ( $U_m=123$  kV) und der geplanten Beseilung (Leiterseiltyp 382-AL1/49-ST1A als 2er-Bündel) nicht erreicht wird.

## 9 Darstellung der Isolinien im Spannungsfeld

### 9.1 Maximale Werte auf dem Flurstück in 1 m über EOK

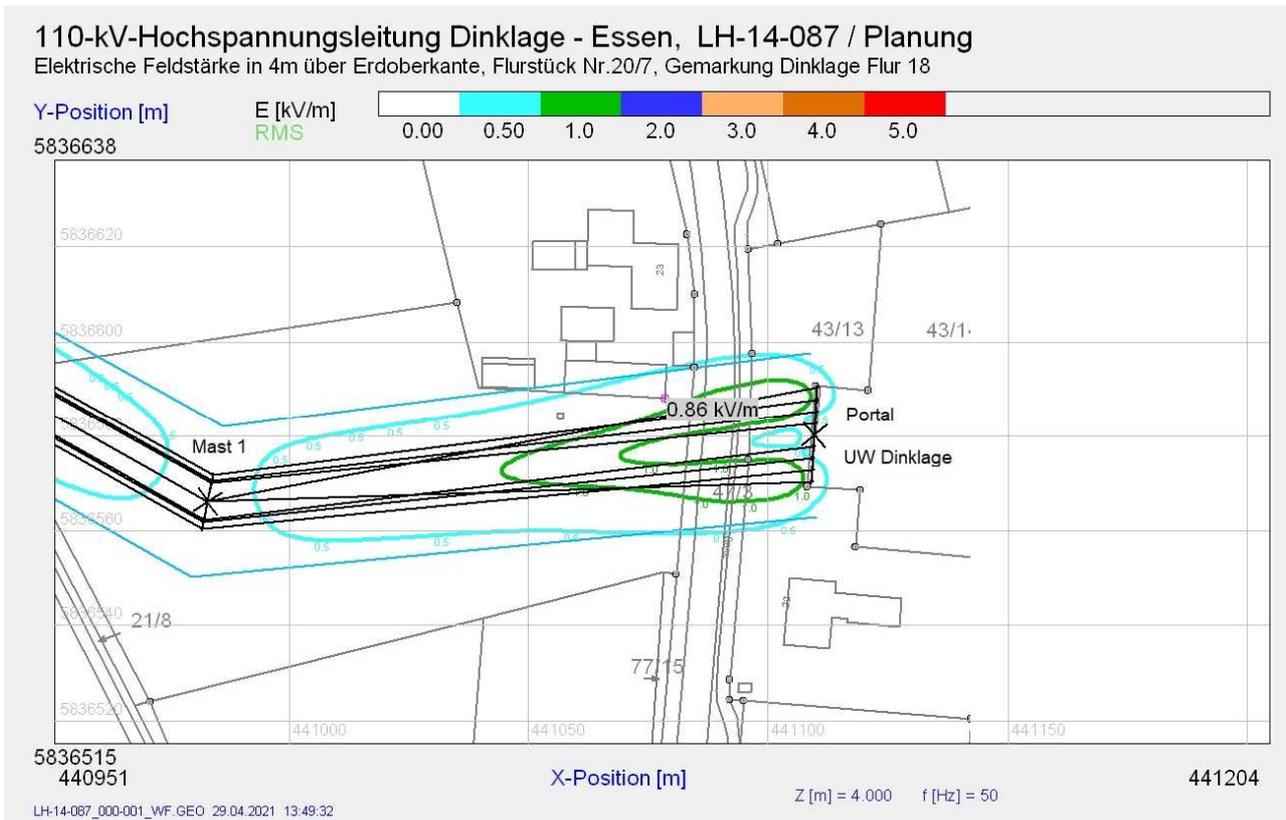
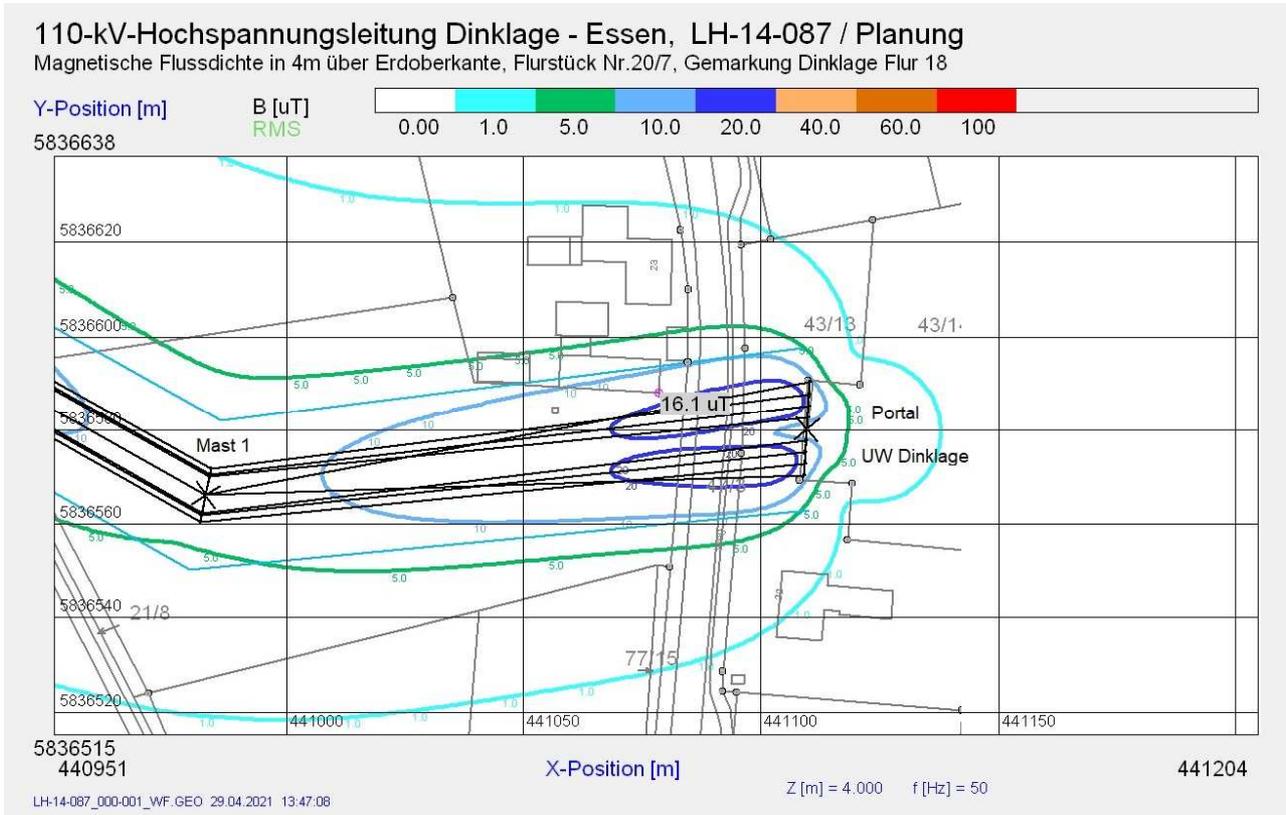


Immissionsbericht

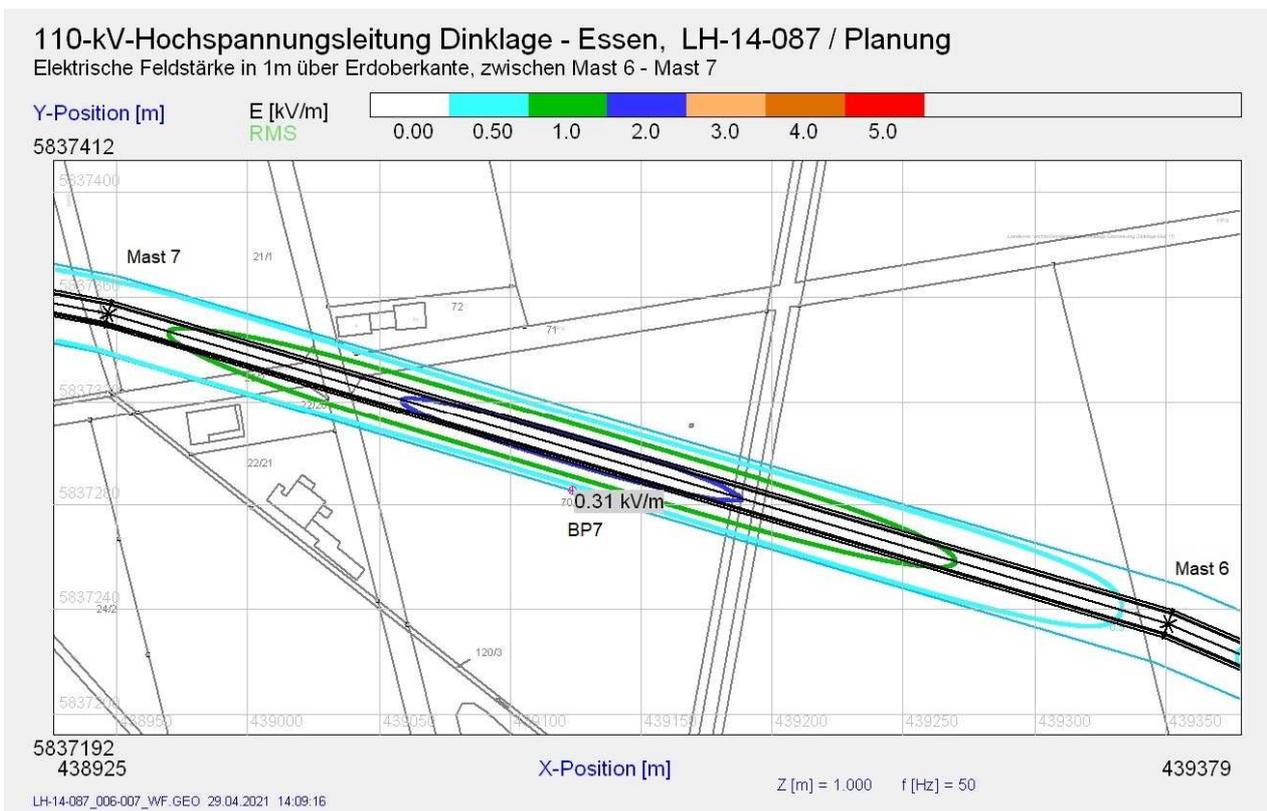
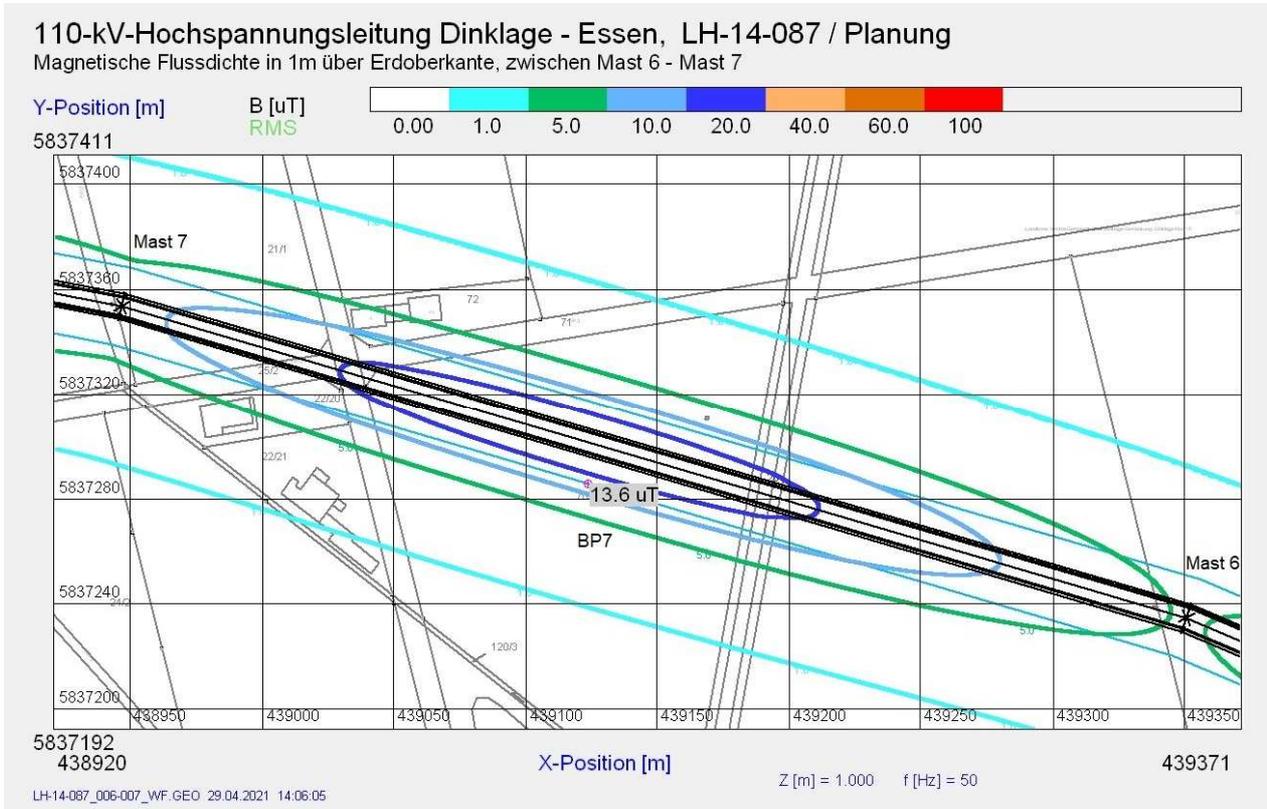
Projekt/Vorhaben:

Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087

9.2 Maximale Werte am Objekt in 4 m über EOK



9.3 Maximale Werte am repräsentativen Bezugspunkt in 1 m über EOK



**Immissionsbericht**

Projekt/Vorhaben:

**Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Dinklage – Essen, LH-14-087**
**10 Abkürzungen / Einheiten**

<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
A	Ampere (Einheit für die Stromstärke)
A/m	Ampere pro Meter (Einheit für die magnetische Feldstärke)
Hz	Hertz (Einheit für die Frequenz)
kV	Kilovolt (Einheit für die elektrische Spannung, 1 kV = 1000 V)
kV/m	Kilovolt pro Meter (Einheit für die elektrische Feldstärke)
EOK	Erdoberkante
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
T	Tesla (Einheit für die magnetische Flussdichte)
UW	Umspannwerk
WHO	Weltgesundheitsorganisation
c	Mikrotesla (Einheit für die magnetische Flussdichte, 1 $\mu$ T = 1 x 10 <sup>-6</sup> T)
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
26. BImSchV	Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
26. BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
LAI	LAI, Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
TA Lärm	Technische Anweisung zum gegen Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung)

## 11 Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 18.7.2017 I 2771.
- [2] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV), Neugefasst durch Bek. v. 14.8.2013 I 3266.
- [3] LAI, Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut.
- [4] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), 2016.
- [5] Technische Anweisung zum gegen Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) v. 26. August 1998
- [6] DVGW GW 22: Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs- Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlage; textgleich mit der AfK-Empfehlung Nr. 3 und der Technischen Empfehlung Nr. 7 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen, v. 04.2017
- [7] Technische Empfehlung Nr. 7: Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs- Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen, v. Februar 2014
- [8] Auswirkungen elektromagnetischer Beeinflussungen von Hochspannungs-wechselstrombahnen und/oder Hochspannungsanlagen auf Rohrleitungen, v. 08.2012