

# Immissionsprognose

## Elektrische und magnetische Niederfrequenzfelder

der 110-kV-Freileitung

Dellmensingen - Achstetten, Leitungsanlage 0007

im Rahmen des Antrags auf Planfeststellung  
zum Vorhaben Netzverstärkung und Ersatzneubau

Antragsteller/Betreiber:

Netze BW GmbH  
Schelmenwasenstraße 15  
70567 Stuttgart

Bearbeiter:

Bereich NETZ-TAK,  
Immissionsschutz EM-Felder  
Mitarbeiter 02, NETZ-TAK

Berichtsdatum:

21.05.2019

Version:

TAK-2019-05-21

Gezeichnet:



Bearbeiter 02



Konzernexperte

**Bemerkung:**

Bearbeiter, Mitarbeiter und Fachexperten der Netze BW GmbH werden in diesem Dokument bzgl. des Schutzes der Privatsphäre nicht namentlich genannt, sind aber dem Antragsteller/Betreiber bekannt und eindeutig zuordenbar. Der verfahrensdurchführenden Behörde werden die jeweiligen Namen und Kontaktdaten auf Anfrage genannt.

## 1. Veranlassung

Auf der Leitungsanlage (LA) 0007 Dellmensingen - Achstetten findet ein Ersatzneubau mit gleichzeitiger Leistungserhöhung statt. In dieser Immissionsprognose werden die zu erwartenden Immissionen für die LA zwischen den Umspannwerken Dellmensingen und Achstetten betrachtet.

## 2. Technische Daten LA 0007

Die LA 0007 wird standortgleich ersatzneugebaut. Die Masten werden dabei in der Bauform „Donau“ realisiert. Die Dauerstrombelastbarkeit der neuen Leiterseile beträgt 1360 A, diese werden als Zweierbündel ausgeführt. Weitere Informationen sind den Anlagen des Planfeststellungsantrag zu entnehmen.

## 3. Physikalische Grundlagen

Beim Betrieb einer Freileitung, eines Erdkabels, eines Umspannwerkes, oder einer Umspannstation entstehen aufgrund physikalischer Gesetze schwache elektrische und magnetische Felder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Die Stärke dieser Felder ist unmittelbar am Leiter am größten und nimmt mit wachsender Entfernung rasch ab. Das elektrische Feld wird durch praktisch alle Baumaterialien abgeschirmt und dringt daher aus eingehausten Anlagen, wie z. B. Ortsnetzumspannstationen, nicht aus und bei Gebäuden unter Freileitungen in diese nicht ein. Im Gegensatz hierzu ist die Schirmwirkung dieser Materialien gegen das Magnetfeld vernachlässigbar gering.

Elektrische Feldstärken und magnetische Flussdichten einzelner Leitungen und Stromkreise überlagern sich nicht skalar sondern vektoriell und können sich gegenseitig verstärken oder kompensieren bzw. reduzieren.

Die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten können sowohl mittels Messungen als auch mit geeigneten Kalkulationstools bestimmt werden. Im Frequenzbereich 50 Hz (Niederfrequenz) sind elektrische und magnetische Felder physikalisch bedingt voneinander unabhängig und müssen deshalb getrennt betrachtet und bewertet werden.

## 4. Gesetzliche Grundlagen und Anforderungen

Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge aufgrund elektrischer und magnetischer Felder sind in der „Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)“ verbindlich festgeschrieben. Die Verordnung wird durch die „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (LAI-Hinweise zur 26. BImSchV)“ der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) erläutert und ergänzt.

Der Gesetzgeber hat in der 26. BImSchV bereits Vorsorgeaspekte integriert. Dazu gehören die Halbierung der internationalen Grenzwertempfehlung von 200  $\mu\text{T}$  auf 100  $\mu\text{T}$  und die Überlagerung bestimmter hochfrequenten Felder mit niederfrequenten Feldern der öffentlichen Stromversorgung.

Als dritten Baustein der Vorsorge hat der Gesetzgeber die „Verwaltungsvorschrift zur Minimierung elektrischer und magnetischer Felder nach dem Stand der Technik (26. BImSchVVwV)“ geschaffen.

Die o. g. Vorschriften gelten für die Errichtung von Anlagen sowie bei wesentlicher Änderung.

Immissionsprognosen dürfen ausschließlich von Fachkundigen erstellt werden. Der auf dem Deckblatt angegebene Bearbeiter ist im Bereich NETZ-TAK als Elektroingenieur tätig. NETZ-TAK ist die Fachabteilung der Netze BW GmbH, die vom Konzernexperten für elektrische und magnetische Verträglichkeit Umwelt/Mensch (EMVU), geführt wird. Er ist Mitglied in nationalen und internationalen EMVU-Fachkreisen und schult im Einklang mit den behördlichen und ministeriellen Anforderungen im Auftrag von bzw. über diverse Institutionen das Thema der elektrischen und magnetischen Felder für viele Fachkreise und Betroffene. Der Bearbeiter der vorliegenden Immissionsprognose ist somit immer auf dem neuesten Stand bezüglich der Kalkulation und Messung elektrischer und magnetischer Felder sowie der Bewertung derselben inkl. den Ausführungen der neuesten Rechtsprechung und ist daher Fachkundiger nach 26. BImSchV.

#### 4.1 Grenzwerte

Niederfrequenzanlagen zur Verteilung und Umspannung elektrischer Energie mit einer Frequenz von 50 Hz, sind gemäß 26. BImSchV so zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die Grenzwerte von 5 kV/m für das elektrische Feld und 100  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte nicht überschreiten.

Der Seiltausch mit Erhöhung der Übertragungskapazität stellt eine wesentliche Änderung gemäß der 26. BImSchV dar (Ziffer II.7.8 LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder).

Nach Ziffer II.3.1 (Einwirkungsbereich von Niederfrequenzanlagen und maßgebliche Immissionsorte) der LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder sind maßgebliche Immissionsorte Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich im folgenden Bereich einer 110-kV-Freileitung befinden:

- direkt unterhalb der Freileitung;
- in einer Breite bzw. einem angrenzenden Streifen von 10 m Abstand, ausgehend vom jeweils äußeren ruhenden Leiterseil.

Die Überprüfung der Leitungstrasse ergab, dass im zu betrachtenden Bereich solche maßgeblichen Immissionsorte vorhanden sind.

Insofern wird nachfolgend unter Ziffer 6 eine Immissionsprognose (Kalkulation) für die identifizierten maßgeblichen Immissionsorte dargestellt sowie die Konformität zu den o. g. gesetzlichen Vorgaben nachgewiesen.

Anhand dieser konkreten Berechnungen werden die maximal zu erwartende elektrische Feldstärke E in kV/m und die maximal zu erwartende magnetische Flussdichte B in  $\mu$ T am Ort des kleinsten Bodenabstandes dargestellt. Der so dargestellte Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV für den Ort der höchsten Exposition kann auf die identifizierten maßgeblichen Immissionsorte durch Erst-Recht-Schluss übertragen werden.

Als Berechnungsgrundlage wurde der minimale Bodenabstand der Leiterseile gemäß Profilplänen, die Dauerstrombelastbarkeit der aufgelegten Leiterseile und die Nennspannung der Systeme – also die höchste betriebliche Anlagenauslastung (Worst-Case) – zugrunde gelegt.

Die Berechnungen wurden mit der Software WinField der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU mbH) durchgeführt. Die Software ist laut Hersteller-Zertifikat konform zur DIN VDE 0848-1 [DIN EN 50413] sowie von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) zur Kalkulation elektrischer und magnetischer Felder freigegeben.

Derzeit wird bei der Netze BW GmbH die Version 2018 des Programms eingesetzt.

Programmname, Version:	WinField 2018 (EFC-400)
Hersteller:	FGEU mbH
Berechnungsfehler:	maximal 1,4 %

Die Ergebnisse der Immissionsprognose für die identifizierten maßgeblichen Immissionsorte sind unter Ziffer 6 ausführlich dargestellt.

## 4.2 Minimierungsgebot

Bei wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen sind die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik und unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Das Nähere regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV. Diese Anforderungen werden von der Netze BW GmbH bei Planung, Errichtung und Betrieb der Anlage berücksichtigt.

### Umgesetzte Minimierungsoptionen:

Für Drehstromfreileitungen sind unter Abschnitt 5.3.1 der 26. BImSchVVwV die technischen Möglichkeiten zur Minimierung elektrischer und magnetischer Felder aufgeführt.

Auf der Leitungsanlage 0007 sind in der aktuell beantragten Planung Abstandsoptimierungen nach 5.3.1.1 der 26. BImSchVVwV berücksichtigt.

So wurden im betrachteten Leitungsabschnitt größere Bodenabstände gewählt als nach DIN EN 50341-1 vorgeschrieben. Diese Maßnahme ist als Abstandsoptimierung im Sinne des Minimierungsgebotes anzusehen.

Als Mastkopfgeometrie wird der Typ „Donau“ beibehalten. Dieser ist bezogen auf elektrische und magnetische Felder bereits als feldminimierend anzusehen. Der Minimierungsanforderung zur Optimierung der Mastkopfgeometrie nach 5.3.1.4 der 26. BImSchVVwV wurde somit Rechnung getragen.

### Nicht umsetzbare Minimierungsoptionen:

Die Möglichkeit der elektrischen Schirmung nach 5.3.1.2 der 26. BImSchVVwV durch das Mitführen zusätzlicher elektrisch leitfähiger Schirmleiter auf einer zusätzlichen Traverse unterhalb der Leitungssysteme wurde überprüft. Sie kann im vorliegenden Falle aber nicht umgesetzt werden.

Begründung:

- Das Erfordernis einer zusätzlichen Traverse unterhalb der Leitersysteme bedingt höhere Masten. Diese würde das Landschaftsbild darüber hinaus nachteilig beeinträchtigen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist sehr gering und damit wirtschaftlich unzumutbar.

Die Möglichkeiten der Minimierung von Seilabständen (5.3.1.3) sowie die Optimierung der Leiteranordnung (5.3.1.5) wurden überprüft und bewertet. Beide Optionen können nicht realisiert werden.

Begründung:

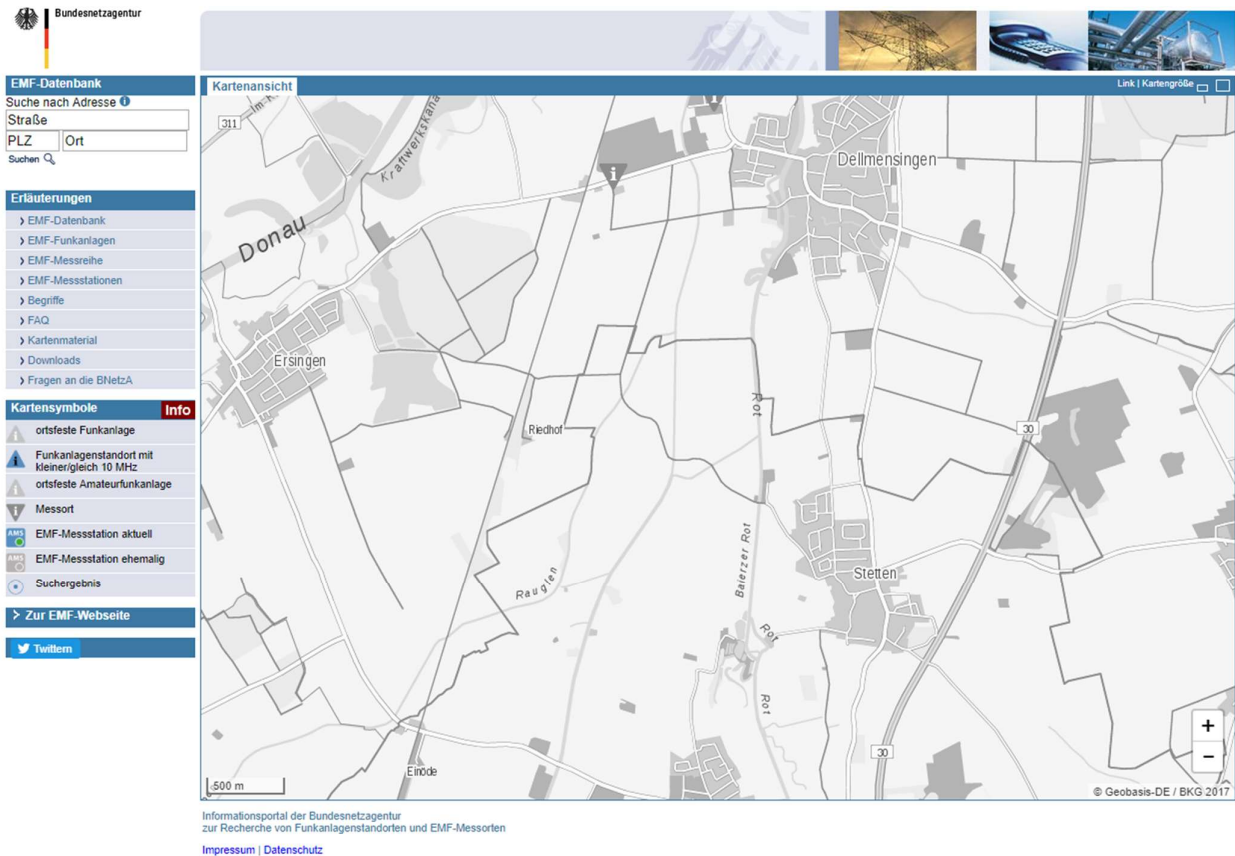
- nach EnWG ist Netzoptimierungs- und Netzverstärkungsmaßnahmen der Vorzug vor Netzausbaumaßnahmen (NOVA) einzuräumen.
- nachteilige Auswirkungen für den Netzbetrieb sind möglich.
- diese sind wirtschaftlich unzumutbar.
- hierdurch sind nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter (Mensch, Tier, Pflanze, Landschaft, Kulturgüter, etc.) möglich.

## 5. Überprüfung auf Funkanlagenstandorte mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz und 10 Megahertz

Gemäß §3(3) der 26. BImSchV sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte auch alle Immissionen, die 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, zu berücksichtigen.

Nach II.3.4 der LAI-Durchführungshinweise tragen Immissionen durch andere Hochfrequenzanlagen ab einem Abstand von 300 Metern nicht relevant zur Vorbelastung bei und machen daher eine gezielte Vorbelastungsermittlung entbehrlich, sofern keine gegenteiligen Anhaltspunkte bestehen.

Im folgenden Screenshot der Kartenansicht der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur (Stand 09.01.2019) ist keine Hochfrequenzanlage entsprechend den o. g. Vorgaben vorhanden. Somit ist die Ermittlung einer Vorbelastung durch eine Hochfrequenzanlage entbehrlich und die o. g. Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen dürfen zu 100 % ausgeschöpft werden.



**Abbildung 1: Leitungsanlage (LA) 0007, Screenshot der EMF-Datenbank der BNetzA im Bereich der Gemeinden Dellmensingen, Stetten und Achstetten, Stand 21.05.2019**

## 6. Darstellung der Berechnungsergebnisse an maßgeblichen Immissionsorten

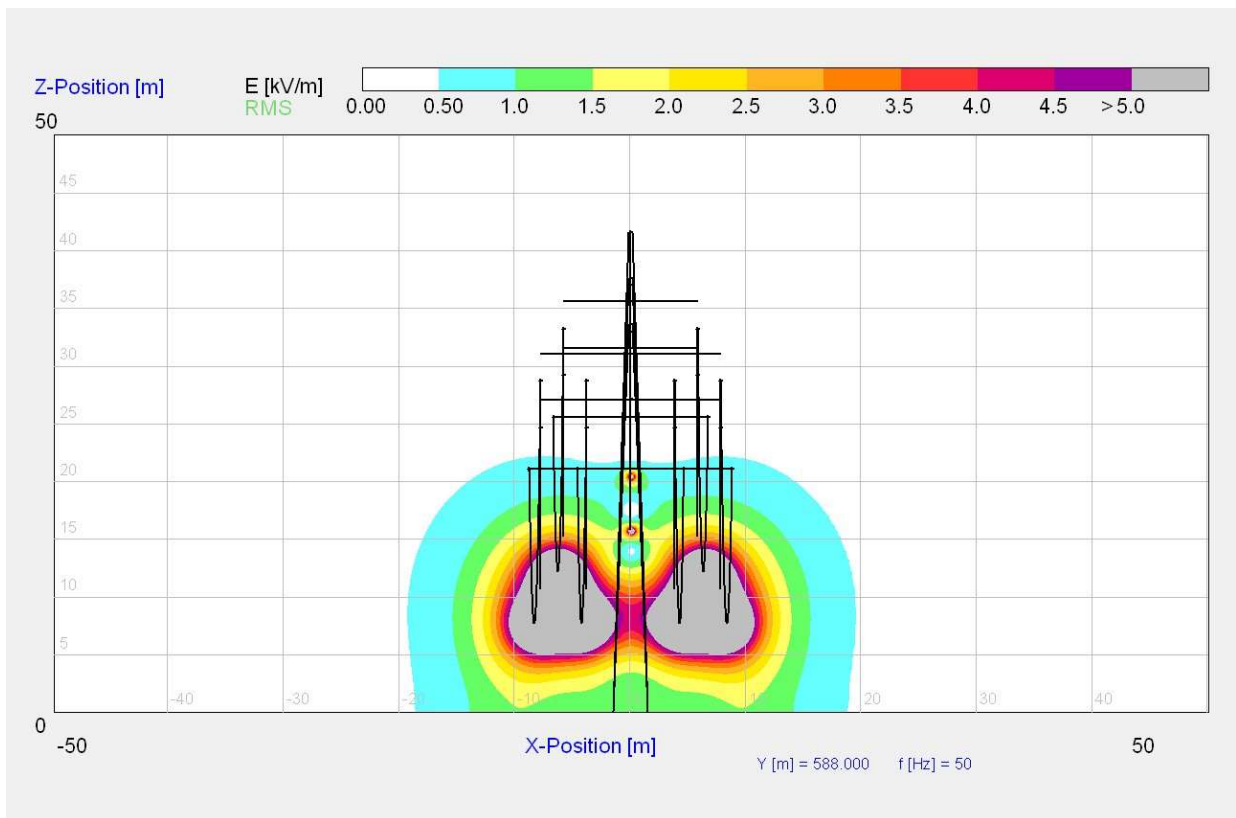
Im Betrachtungsbereich der LA 0007 befinden sich zwei maßgebliche Immissionsorte. Der Nachweis der Grenzwerteinhaltung wird im Spannungsfeld (Mast 10A bis 11A) mit dem kleinsten Bodenabstand nachgewiesen. Der sich ebenfalls in diesem Spannungsfeld befindende maßgebliche Immissionsort liegt nicht direkt in Spannungsfeldmitte. Mittels Erst-Recht-Schluss ist nachgewiesen, dass auch an den weniger exponierten Immissionsorten die Grenzwerte sicher eingehalten sind.

In den nachfolgenden Abbildungen 2 und 3 sind die zu erwartenden Feldbilder der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte als Schnitt quer zu Trassenachse in Spannungsfeldmitte dargestellt.

Die Tabelle 1 zeigt die zu erwartenden Immissionen an den beiden identifizierten Immissionsorten.

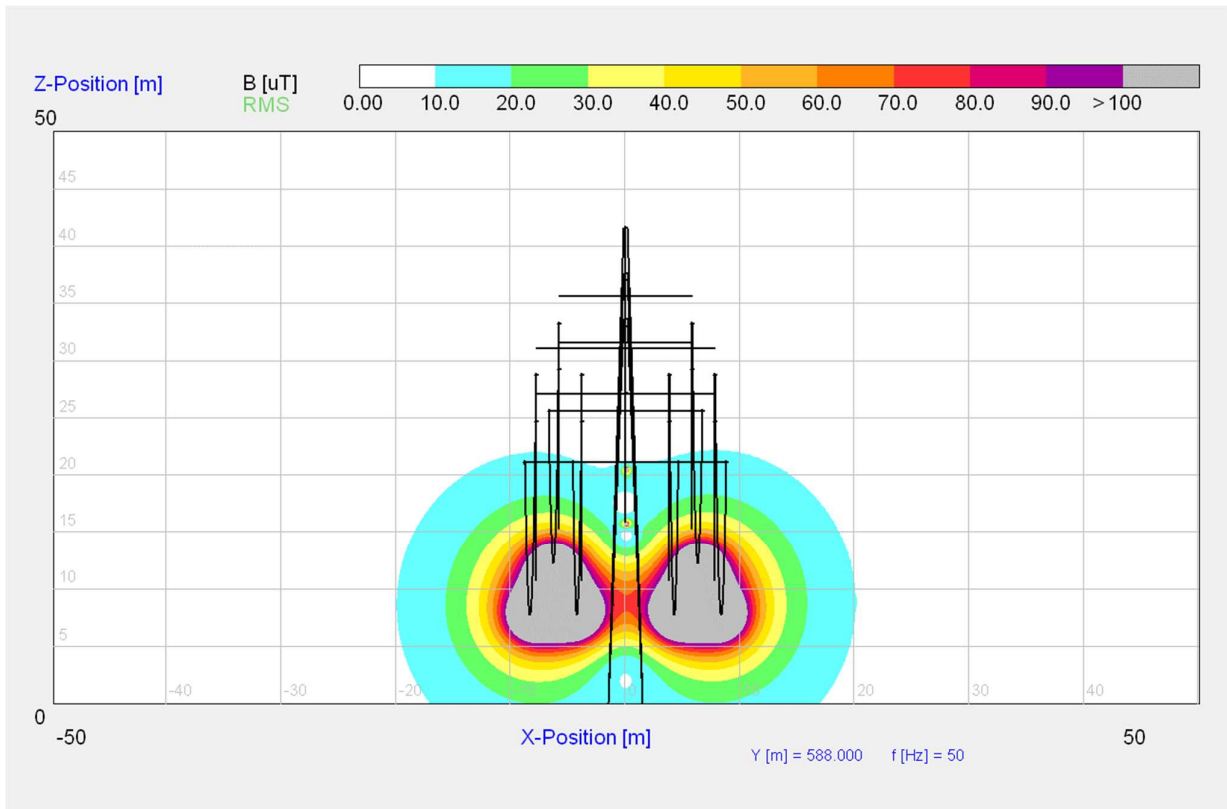
**Tabelle 1 zu erwartenden Immissionen an maßgeblichen Immissionsorten der LA 0007**

Maßgeblicher Immissionsort Spannungsfeld	Magnetische Flussdichte [ $\mu\text{T}$ ]	Grenzwertauslastung [%]	Elektrische Feldstärke [ $\text{kV/m}$ ]	Grenzwertauslastung [%]
M1A-M1B	12,4	12,4	0,95	19
M10A-M11A	9,1	9,1	0,60	12



**Abbildung 2:** LA 0007, kleinster Bodenabstand Spannfeld Mast 10 und 11, Elektrische Feldstärke, Spannfeldmitte.





**Abbildung 3: LA 0007, kleinster Bodenabstand Spannfeld Mast 10 und 11, Magnetische Flussdichte, Spannfeldmitte.**

#### Zusammenfassung der Ergebnisse:

- Maximal zu erwartende elektrische Feldstärke im Betrachtungsbereich der LA 0007:  
in  $z = 1$  m: 1,6 kV/m  
Grenzwertauslastung: 32 %
- Maximal zu erwartende magnetische Flussdichte im Betrachtungsbereich der LA 0007:  
in  $z = 1$  m: 25  $\mu$ T  
Grenzwertauslastung: 25%

## 7. Fazit der Immissionsprognose

In dieser Immissionsprognose wurden die zu erwartenden Immissionen für elektrische Feldstärken und magnetische Flussdichten an Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen ermittelt und dargestellt. Am höchsten exponierten Ort mit dem kleinsten Bodenabstand werden die Grenzwerte mit großem Abstand, einschließlich zu berücksichtigender Unsicherheiten, eingehalten. Die sonstigen immissionsschutzrechtlichen Vorgaben, wie beispielsweise das Minimierungsgebot, wurden ebenfalls beachtet.

Die Anforderungen der 26. BImSchV sowie 26. BImSchVVwV sind an allen maßgeblichen Immissionsorten eingehalten.