Gutachterliche Stellungnahme

Elektromagnetische Feldimmissionen

beim Betrieb der

110-kV-Bahnstromleitung

Abzw. II Amstetten - Merklingen

BL 592

Auftraggeber

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Räpplenstraße 17
70791 Stuttgart

Berichtverfasser

Omexom Hochspannung GmbH
Schmidener Weg 3
70736 Fellbach

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
1.1	Angaben zum Auftraggeber	3
1.2	Angaben zum Berichtverfasser	3
1.3	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	3
2	Grundlagen	4
2.1	Elektrisches Feld bei Freileitungen	4
2.2	Magnetisches Feld bei Freileitungen	4
3	Anforderungen der 26. BImSchV	5
3.1	Grenzwerte der 26. BImSchV	5
3.2	Berücksichtigung von Vorbelastungen	6
3.3	Betrachtung der höchsten betriebliche Anlagenauslegung	6
3.4	Vorsorgeanforderungen	6
4	Gutachterliche Bewertung der BL 592	6
4.1	Vorsorgemaßnahmen	6
4.2	Elektromagnetische Feldimmissionen der BL 592	8
4.2.1	Eingangsparameter	8
4.2.2	Immissionsort	8
4.2.3	Ermittlung Vorbelastungen	8
4.2.4	Bewertungsergebnisse	9
4.3	Fazit	11
5	Aufstellungsvermerk	12

1 Allgemeines

Das Vorhaben „110-kV-Bahnstromleitung Abzw. II Amstetten – Merklingen BL 592“ umfasst auf einem rund 12 km langen Abschnitt im Wesentlichen den Teilersatzneubau einer bestehenden 110-kV-Bestandsleitung der Netze BW GmbH in eine 110-kV-Gemeinschaftsleitung sowie auf einer Länge von insgesamt rund 1,5 km die vollständige Neuerrichtung von zwei Teilabschnitten.

Der Standort der geplanten BL 592 befindet sich in den Landkreisen Göppingen und Alb-Donau-Kreis auf Gemarkung Türkheim, Nellingen und Merklingen. Die Standortlage befindet sich im Außenbereich i. S. d. § 35 BauGB.

Die geplanten Vorhaben untergliedern sich wie folgt:

- Ersatzneubau von 39 bestehenden Masten (inklusive Gründungen)
- Neuerrichtung von 4 Masten (inklusive Gründungen)
- Neubeseilung der Masten

Der Ersatzneubau erfolgt trassengleich.

Das geplante Vorhaben umfasst größtenteils den Teilersatzneubau einer bestehenden 110-kV-Leitung der Netze BW GmbH, die bisher mit zwei Stromkreisen und zwei übereinander liegenden Traverseneben (untere und obere Traverse) ausgeführt ist, in eine 110-kV-Gemeinschaftsleitung mit vier Stromkreisen (DB Energie und Netze BW GmbH). Die vorgesehenen Masttypen orientieren sich an den bereits bestehenden Masten. Daher werden auch die neuen Masten der Gemeinschaftsleitung mit zwei übereinander liegenden Traversenebenen ausgeführt.

Die vorgesehenen Leiterseile der DB Energie GmbH werden mit einer Frequenz von 16,7 Hertz (Hz) betrieben, die Leiterseile der 110-kV-Leitung der Netze BW GmbH weiterhin mit einer Frequenz von 50 Hz.

Bei 110-kV-Freileitungen bestimmt in der Regel die Leiter-Erde-Spannung des unteren Systems (untere Traverse) die elektromagnetischen Feldimmissionen. Es kommt daher im Umgebungsbereich der geplanten BL 592, trotz zusätzlicher Leiterseile (Gemeinschaftsleitung), weiterhin zu keiner Addition bzw. zu keiner Überlagerung von elektromagnetischen Feldimmissionen der unteren und oberen Traverse. Zusätzlich wurden im Zuge der Planung der BL 592 Vorsorgemaßnahmen i. S. d. § 4 Absatz 4 der 26. BImSchV umgesetzt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass, trotz des Teilersatzneubaus der 110-kV-Leitung der Netze BW GmbH in eine Gemeinschaftsleitung, die elektromagnetischen Feldimmissionen weiterhin die Grenzwerte der 26. BImSchV unterschreiten, sofern keine wesentlichen Vorbelastungen vorhanden sind.

Gemäß § 18 AEG ist für das geplante Vorhaben eine eisenbahnrechtliche Genehmigung erforderlich. Daher soll eine gutachterliche Stellungnahme eine direkte Beurteilung der elektromagnetischen Feldimmissionen der BL 592 ermöglichen. Hierzu beauftragte die DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH die Omexom Hochspannung GmbH mit der Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme für die 110-kV-Bahnstromleitung Abzw. II Amstetten – Merklingen BL 592.

1.1 Angaben zum Auftraggeber

Name/Firmenbezeichnung:	DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Postanschrift:	Räpplenstraße 17 70791 Stuttgart

1.2 Angaben zum Berichtverfasser

Name/Firmenbezeichnung:	Omexom Hochspannung GmbH
Postanschrift:	Schmidener Weg 3 70736 Fellbach

1.3 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 17. Mai 2013,
  zuletzt geändert am 31. August 2015,
  Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
- Sechsundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996,
  zuletzt geändert am 14. August 2013
- Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) verabschiedet in der 128. Sitzung, 17.-.18. September 2014, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
- DIN EN 50413, VDE 0848-1: 2009-08, Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz)

Ferner werden berücksichtigt:

- Planungskonzept zur BL 592 der Omexom Hochspannung GmbH, Stand 02. November 2015
- Berechnungsergebnisse aus der gutachterlichen Stellungnahme zu den elektromagnetischen Feldimmissionen bei der 110-kV-Bahnstromleitung Abzw. – Uw Nabern BL 593 vom 02. November 2015

2 Grundlagen

Bei Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen treten in unmittelbarer Nähe der stromführenden Leiterseile grundsätzlich niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Der Einwirkbereich umfasst den Bereich, in dem eine Anlage einen signifikanten von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht. Bei Freileitungen wird dieser in der Regel von den installierten stromführenden Leiterseilen, von denen die elektromagnetischen Feldimmissionen ausgehen, geprägt.

2.1 Elektrisches Feld bei Freileitungen

Bei Freileitungen nimmt die Stärke des elektrischen Feldes mit zunehmender Entfernung zu einem stromführenden Leiterseil ab. Daher ist beim Betrieb von Freileitungen in der Praxis mit dem stärksten elektrischen Feld im Bereich des Bodens bzw. zu bestehenden Gebäuden mittig zwischen zwei Masten und somit in Spannfeldmitte von stromführenden Leiterseilen zu rechnen, da hier der vertikale Abstand zum Boden oder zu ggf. bestehenden Gebäuden in der Regel am geringsten ist. Im Bereich der Masten nimmt der vertikale Abstand zwischen stromführenden Leiterseilen und Boden bzw. zu ggf. bestehenden Gebäuden in der Regel zu, so dass hier in der Praxis geringere elektrische Feldstärken gemessen werden. Die Stärke des elektrischen Feldes verhält sich beim horizontalen Abstand bzw. in seitlicher Richtung analog zum vertikalen Abstand. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Stärke eines elektrischen Feldes in horizontaler Richtung weitaus rascher abnimmt als in vertikaler Richtung.

Die Maßeinheit der elektrischen Feldstärke (E) ist Volt pro Meter (V/m). Die beim Betrieb von Freileitungen ausgehende elektrische Feldstärke ist lastunabhängig und proportional zur Leiter-Erde-Spannung. Sie variiert nur in geringem Maße entsprechend der zulässigen Spannungstoleranzen des jeweiligen Netzes. Ferner hängt die elektrische Feldstärke u. a. von der Anlagenkonfiguration (Leiterseile, Phasenfolge, Mast- und Leiterseilabstände) ab.

2.2 Magnetisches Feld bei Freileitungen

Sobald elektrischer Strom fließt, tritt grundsätzlich ein magnetisches Feld auf. Im Gegensatz zur elektrischen Feldstärke hängt bei Freileitungen die Stärke des magnetischen Feldes vom tatsächlichen Strom, der durch die Leiterseile fließt, ab. Hierbei kommt es insbesondere bei Bahnstromleitungen, je nach Auslastung des laufenden Fahrbetriebes auf den Bahnstrecken, zu Schwankungen beim Strombedarf und dadurch zu einer tageszeitlichen Veränderung des magnetischen Feldes. Die magnetischen Felder verhalten sich mit zunehmender Entfernung zu stromführenden Leiterseilen analog zu den elektrischen Feldern.

Die bewertende Größe von magnetischen Feldstärken bei Freileitungen ist die magnetische Flussdichte B. Die Maßeinheit ist das Tesla. Zweckmäßigerweise wird das Mikrotesla (µT) verwendet. Die Ausdehnung und Größe des Feldes hängt insbesondere von der Konfiguration der Anlage (Leiterseile, Phasenfolge, Mast- und Leiterseilabstände) ab.

3 Anforderungen der 26. BImSchV

Die geplante 110-kV-Bahnstromleitung Abzw. II Amstetten - Merklingen BL 592 fällt in den Anwendungsbereich der 26. BImSchV, da es sich bei ihr um eine Niederfrequenzanlage i. S. d. § 1 i. V. m. § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV handelt.

Die 26. BImSchV (Anhang 1) regelt von Niederfrequenzanlagen, wie z. B. von Hochspannungsfreileitungen, die höchstzulässigen Grenzwerte von elektrischen und magnetischen Feldern (elektromagnetische Feldimmissionen), aber auch die der elektromagnetischen Feldimmissionen von Funk- bzw. Mobilfunkanlagen, den sogenannten Hochfrequenzanlagen.

Den Regelungen der 26. BImSchV liegt ein Vorsorge- und Grenzwertkonzept zugrunde, das den Schutz der Bevölkerung im Einwirkbereich der genannten Freileitungen und Anlagen sicherstellt. Die Grenzwerte sind auf Grundlage von Empfehlungen der internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) festgelegt. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte des Anhangs 1 der 26. BImSchV dem aktuellen internationalen Erkenntnisstand entsprechen (vgl. BVerwG, Beschlu. V. 28.2.2015, 7 VR 13.12).

3.1 Grenzwerte der 26. BImSchV

Zum Schutz vor schädlichen Umweltauswirkungen sind Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet werden, so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslegung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die in Anhang 1 der 26. BImSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten.

Gemäß der §§ 3 und 4 i. V. m. mit dem Anhang 1 der 26. BImSchV sind u. a. folgende Grenzwerte für elektromagnetische Feldimmissionen festgesetzt, die am maßgeblichen Immissionsort nicht überschritten werden dürfen.

- 16,7 Hz
  - 5 kV/m für das elektrische Feld E
  - 300 µT für die magnetische Flussdichte B

- 50 Hz
  - 5 kV/m für das elektrische Feld E
  - 100 µT für die magnetische Flussdichte B

Neben den festgesetzten höchstzulässigen Grenzwerten sind in der 26. BImSchV weitere Anforderungen für Nieder- und Hochfrequenzanlagen festgehalten.

3.2 Berücksichtigung von Vorbelastungen

Bei der Berechnung von elektromagnetischen Feldimmissionen einer Anlage bzw. einer Freileitung sind gemäß § 3 Abs. 3 der 26. BImSchV vorhandene Vorbelastungen und Immissionsbeiträge anderer, benachbarter Anlagen im Sinne einer Summenbetrachtung (Superposition) zu berücksichtigen. Dabei sind alle relevanten Immissionen von anderen Niederfrequenzanlagen sowie von ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, zu berücksichtigen.

3.3 Betrachtung der höchsten betriebliche Anlagenauslegung

Gemäß der 26. BImSchV sind die zu betrachtende Anlagen bei höchster betrieblicher Auslastung zu betrachten. Bei Freileitungen sind das der maximale betriebliche Dauerstrom sowie die Nennspannung.

3.4 Vorsorgeanforderungen

Mit der Minimierungspflicht i. S. d. § 4 Absatz 4 der 26. BImSchV wird von der in § 23 BImSchG vorgesehene Möglichkeit Gebrauch gemacht, zusätzliche Anforderungen im Bereich der Vorsorge zu stellen. Sie sieht vor, dass unter Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten Möglichkeiten auszuschöpfen sind, um die von einer Anlage ausgehenden elektromagnetischen Feldimmissionen nach dem Stand der Technik im Einwirkbereich zu minimieren.

4 Gutachterliche Bewertung der BL 592

4.1 Vorsorgemaßnahmen

Hinsichtlich der Minimierungspflicht i. S. d. § 4 Absatz 4 der 26. BImSchV soll eine Verwaltungsvorschrift (BImSchVVwV) gemäß § 48 BImSchG die erforderlichen Vorsorgemaßnahmen regeln. Derzeit ist eine derartige Verwaltungsvorschrift noch nicht veröffentlicht.

Zur Reduzierung elektromagnetischer Feldimmissionen bestehen für Hochspannungsfreileitungen gemäß dem derzeitigen Stand der Technik folgende Vorsorge- bzw. Minimierungsmaßnahmen.

- Optimierung der Phasenanordnung
- Erhöhung der Bodenabstände
- Optimierung der Mastgeometrie

Zusätzlich können durch die

- Bündelung von Trassen,
- die Mitführung von Stromkreisen und
- durch die Vergrößerung von Abständen

eine Reduzierung der elektromagnetischen Feldstärken an maßgeblichen Immissionsorten erzielt werden.

Es ist berücksichtigen, dass es hierbei keine durchgehend optimale Lösung gibt, die an allen Bereichen die elektrischen und magnetischen Felder minimiert. Stehen Gebäude neben der Trasse ist beispielsweise eine optimierte Mastgeometrie zu bevorzugen, werden Häuser überspannt, ist eine Masterhöhung die bessere Maßnahme zur Reduzierung von elektromagnetischen Feldstärken. Ggf. kann eine Minimierung an einem Ort eine Erhöhung an einem anderen Ort nach sich ziehen. Ferner sind Minimierungsmaßnahmen im Zuge der Trassenplanung im Allgemeinen mit weiteren Beurteilungskriterien abzuwägen.

Diese untergliedern sich wie folgt:

- Wirksamkeit der Maßnahme
- Wirkung auf Schutzgüter des UVPG
- Belange Dritter
- Versorgungssicherheit
- Zugänglichkeit und Störungsmanagement
- Arbeitsschutz
- Technik und Bauwerke
- Stromtragfähigkeit
- Kreuzungen
- Wirtschaftlichkeit

Um bei der vorgesehenen 110-kV-Bahnstromleitung Abzw II Amstetten - Merklingen BL 592 möglichst geringe elektromagnetische Feldimmissionen zu erzielen, wurden im Zuge der Trassenplanung Vorsorgemaßnahmen zur Minimierung umgesetzt. Unter Berücksichtigung der Beurteilungskriterien wurden Minimierungsmöglichkeiten geprüft und in der Planung berücksichtigt sowie umgesetzt.

Durch den Teilersatzneubau der 110-kV-Bestandsleitung der Netze BW GmbH in eine 110-kV-Gemeinschaftsleitung wird durch die technische Bündelung von zwei unabhängigen Freileitungen ein erheblicher Beitrag zur Vorsorge geleistet. Zusätzlich haben sich bei der BL 592 folgende entscheidende technische Einflussmöglichkeiten hinsichtlich der Vorsorge i. S. d. § 4 Absatz 4 der 26. BImSchV herausgestellt:

- Erhöhung der Bodenabstände
- Räumliche Erweiterung der Mastabstände

Aus gutachterlicher Sicht wird die Minimierungspflicht i. S. d. § 4 Absatz 4 der 26. BImSchV bei der BL 592 umgesetzt.

4.2 Elektromagnetische Feldimmissionen der BL 592

Bei Berechnungen von elektromagnetischen Feldimmissionen als Nachweis für die Einhaltung der Grenzwerte i. S. d. Anhangs 1 der 26. BImSchV sind die Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) in der Fassung vom 17. und 18. September 2014 zugrunde zu legen.

4.2.1 Eingangsparameter

- Stromkreise der DB Energie GmbH
  - 2x2x1 304-AL1/49-STA1A
  - 740 A
  - 16,7 Hz

- Stromkreise der Netze BW GmbH
  - 2x3x1 264-AL1/34-ST1A
  - 680 A
  - 50 Hz

4.2.2 Immissionsort

Der nächstgelegene Immissionsort an der BL 592 stellt sich wie folgt dar:

Immissionsort	Abstand zu Leiterseilen der BL 592
Wohngebäude, Bonwiedenweg 20, 73312 Geislingen an der Steige	ca. 200 m

Tabelle 1: maßgeblicher Immissionsort der BL 592

Der maßgebliche Immissionsort der BL 592 befindet sich außerhalb des zu betrachtenden Korridors von 10 m i. S. d. Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV des LAI.

4.2.3 Ermittlung Vorbelastungen

Entsprechend den Hinweisen zur Durchführung der 26. BImSchV des LAI sind bei der Berechnung der elektromagnetischen Feldimmissionen ggf. vorhandene Vorbelastungen durch andere Nieder- und Hochfrequenzanlagen zu berücksichtigen.

4.2.3.1 Niederfrequenzanlagen

Gemäß den Hinweisen zur Durchführung der 26. BImSchV des LAI tragen andere Niederfrequenzanlagen im Sinne des § 1 Abs. 2 Nr. 2 der 26. BImSchV in folgenden Bertachtungskorridoren relevant zu den Gesamtimmissionen bei. Hierbei wurden folgende Betrachtungskorridore berücksichtigt.

Niederfrequenzanlagen	**zu betrachtender Korridor**
380-kV-Freileitung	20 m
220-kV-Freileitung	15 m
110-kV-Freileitung	10 m
Erdkabel	1 m
Bahnoberleitung	10 m
Umspannanlage / Unterwerk	5 m
Ortsnetzstation / Netzstation	1 m

Tabelle 2: Einwirkbereich von anderen Niederfrequenzanlagen

In den Überschneidungsbereichen des Betrachtungskorridors der BL 592 (10 m) mit den zu betrachtenden Korridoren anderer bestehender Niederfrequenzanlagen sind keine Immissionsorte vorhanden.

Es befinden sich keine anderen Niederfrequenzanlagen im Umgebungsbereich des maßgeblichen Immissionsortes (vgl. Kapitel 4.2.1).

4.2.3.2 Hochfrequenzanlagen

Gemäß den Hinweisen zur Durchführung der 26. BImSchV des LAI tragen Vorbelastungen in Form von Immissionen durch andere Hochfrequenzanlagen ab einem räumlichen Abstand von 300 m nicht relevant zur Vorbelastung bei.

Es befinden sich im Untersuchungsradius von 300 m um die geplante BL 592 keine zu berücksichtigenden Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, deren Einwirkbereiche relevant zu den Vorbelastungen beitragen können.

4.2.4 Bewertungsergebnisse

Aufgrund fehlender Vorbelastungen (vgl. Kapitel 4.2.3) können relevante elektromagnetische Feldimmissionen bei der BL 592 auf Grundlage von gutachterlichen Erfahrungswerten aus anderen vergleichbaren Projekten (110 kV) direkt unter den stromführenden Leiterseilen sowie in der Nachweishöhe 1 m über Erdoberkante (EOK) in allen Spannfeldern ausgeschlossen werden.

Als Nachweis wird auf die Berechnungsergebnisse der zu erwartenden elektromagnetischen Feldimmissionen bei der 110-kV-Bahnstromleitung Abzw. – Uw Nabern BL 593 verwiesen (Abbildung 1 und 2). Durch die

Berechnungsergebnisse für die BL 593 wird festgestellt, dass durch den Betrieb der festgesetzte höchstzulässige Grenzwert der 26. BImSchV für die elektrische Feldstärke E von 5 kV/m und der Grenzwert für die magnetische Flussdichte von 100 µT (50 Hz) und 300 µT (16,7 Hz) an einem maßgeblichen Immissionsort direkt unter den Leiterseilen sowie in der Nachweishöhe 1 m über EOK in allen Spannfeldern im relevanten Einwirkbereich weit unterschritten wird. Mit schädlichen Umweltauswirkungen durch elektrische Felder und magnetische Flussdichten, die beim Betrieb der BL 593 entstehen, ist daher nicht zu rechnen.

Die Leitungskonfiguration sowie die weiteren Berechnungsparameter der BL 593 sind identisch zur BL 592 (vgl. Eingangsparameter Kapitel 4.2.1). Die Anforderungen der 26. BImSchV (vgl. Kapitel 3) und die Hinweise des LAI wurden in der Berechnung zur BL 593 berücksichtigt. Die Berechnungsergebnisse der BL 593 sind somit vollumfänglich auf die BL 592 übertragbar. Daher kann bei der BL 592, aus gutachterlicher Sicht, von einer weiteren Berechnung als Nachweis für die Einhaltung der Grenzwerte i. S. d. Anhangs 1 der 26. BImSchV abgesehen werden.

In diesem Kontext kann festgestellt werden, dass durch den Betrieb der BL 592 der festgesetzte höchstzulässige Grenzwert der 26. BImSchV für die elektrische Feldstärke E von 5 kV/m und die Grenzwerte für die magnetische Flussdichte von 100 µT (50 Hz) und 300 µT (16,7 Hz) an maßgeblichen Immissionsorten sowie in der Nachweishöhe 1 m über EOK in allen Spannfeldern der BL 592 im relevanten Einwirkbereich unterschritten werden.

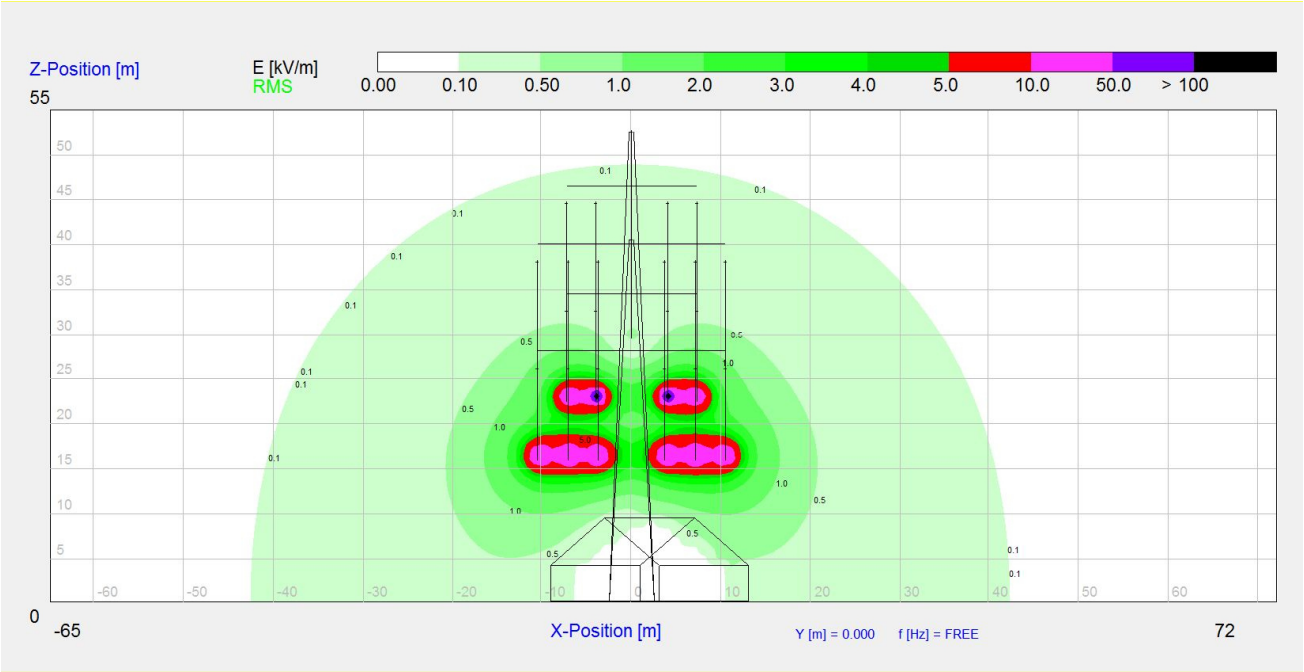

Abbildung 1: Berechnungsergebnis elektrische Feldstärke E – BL 593, Quelle; OHS GmbH

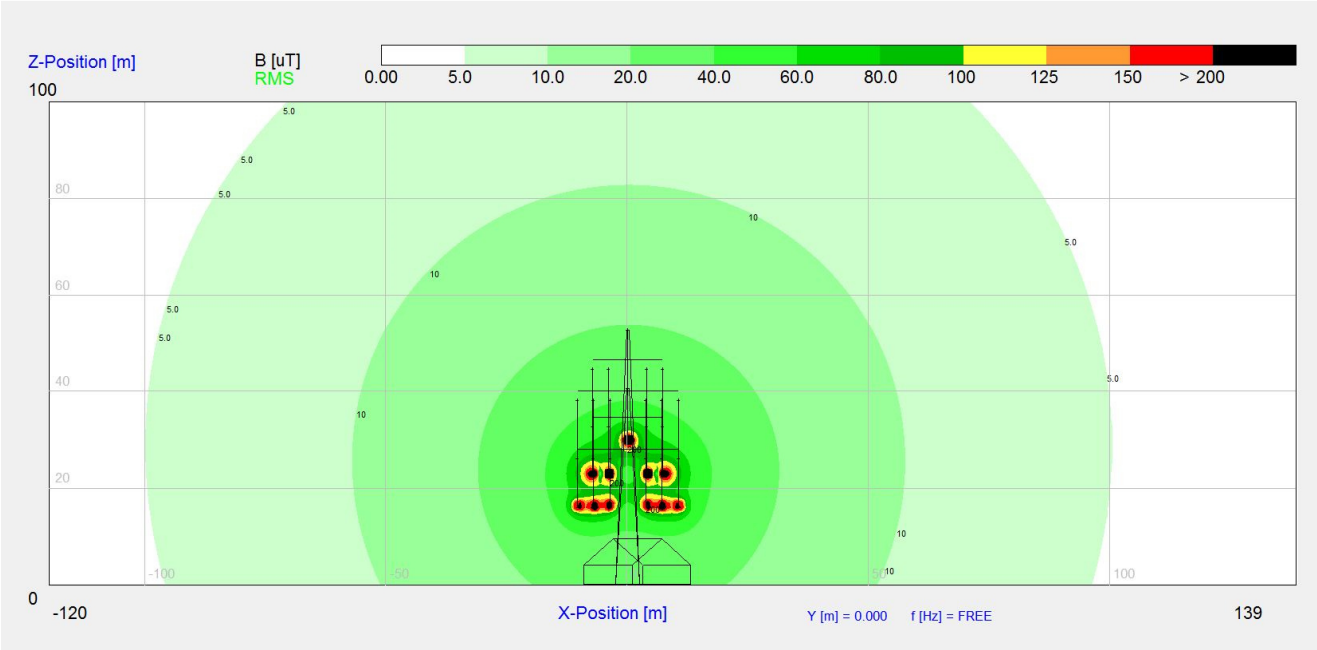

Abbildung 2: Berechnungsergebnis magnetische Flussdichten B – BL 593, Quelle: OHS GmbH

4.3 Fazit

Aufgrund der räumlichen Entfernung der BL 592 zum maßgeblichen Immissionsort (200 m) sowie nicht vorhandener Vorbelastungen durch andere Nieder- und Hochfrequenzanlagen, können, unter Berücksichtigung der Berechnungsergebnisse der vergleichbaren BL 593, schädliche Umweltauswirkungen durch elektromagnetische Feldimmissionen am maßgeblichen Immissionsort sowie in der Nachweishöhe 1 m über EOK in allen Spannfeldern der BL 592 ausgeschlossen werden.

5 Aufstellungsvermerk

Berichtsverfasser

Fellbach, den 13. Mai 2016
.....

Omexom Hochspannung GmbH
Schmidener Weg 3
70736 Fellbach

aufgestellt:

.....
(Unterschrift)

geprüft:

.....
(Unterschrift)