

## Text zum Genehmigungsantrag „380-kV-Leitung Kupferzell-Stalldorf Anlage 0348“

12.4.2016/Ebh

ohne BaWü ☒ ohne Bayern ☐

v4.3 BaWü

## 7.2 Schutzgut Mensch – Immission elektrisches und magnetisches Feld

### **Gesetzliche Grundlage:**

#### **26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV) mit Hinweisen zur Durchführung der 26. BImSchV**

Zum Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft und zur Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder werden in der Verordnung Grenzwerte für Immissionen gesetzt. Die Grenzwerte nach § 3 gelten für Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Bei der Frequenz von 50 Hz ist der Grenzwert 5 kV/m für das elektrische Feld und der zulässige Wert 100 µT für die magnetische Flussdichte.

Die zu betrachtenden „maßgebliche Immissionsorte“ sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich in einem Streifen bis 20 m vom äußeren Leiterseil der 380-kV-Leitung befinden (vgl. Durchführungshinweise II.3.1).

Zur Vorsorge sind nach § 4 Möglichkeiten zur Minimierung der Feldstärken (vgl. 26. BImSchVVwV vom 3.3.2016) zu betrachten, und bei Errichtung einer Höchstspannungsleitung in neuer Trasse dürfen Wohngebäude nicht überspannt werden.

### **Prüfung der Anforderungen:**

Überprüft wurden die wesentlich zu ändernden Leitungsabschnitte:

- Anlage 0348: Mast 84 bis 113

#### **Maßgebende Immissionsorte – Einhaltung der Grenzwerte (§ 3):**

Im Leitungsverlauf sind keine maßgebenden Immissionsorte vorhanden.

Für die der Leitung nächstgelegene Wohnsiedlung (Stalldorf) im Abstand von ca. 400 m zur Leitung sind zur Information in der Anlage 1 Feldstärken angegeben.

#### **Vorsorge - Überspannung von Wohngebäuden (§ 4 Abs. 3)**

Es werden auch nach dem Umbau keine Wohngebäude überspannt.

#### **Vorsorge - Minimierung der Feldstärken nach dem Stand der Technik (§ 4 Abs. 2)**

Da die Anlage in wesentlichen Teilen baulich bereits besteht, sind Maßnahmen zur Minimierung nur eingeschränkt möglich.

Nach dem Umbau werden die 110-kV-Stromkreise auf kompakteren, für 110-kV-Betrieb ausgelegten Traversen geführt. Dies führt zu einer Reduzierung des vom bisher auf dem oberen Gestängeplatz geführten 110-kV-Stromkreis ausgehenden magnetischen Felds.

Die Prüfung und Bewertung möglicher Minimierungsmaßnahmen sind in der Anlage 2 zusammengefasst.

### **Ergebnis:**

Die Anforderungen nach §§ 3 und 4 der 26. BImSchV sind eingehalten. Im Leitungsverlauf sind die Grenzwerte auch außerhalb maßgebender Immissionsorte eingehalten.

## Anlage 1

### Nachweis der zu erwartenden elektrischen und magnetischen Feldstärken

für „380-kV-Leitung Kupferzell-Stalldorf, Anlage 0348 Mast 113 – 123

### Maßgebende Immissionsorte

Leitungsabschnitt	Nutzung	Immissionsort maßgebend, ggf. Bodenabstand h, Abstand zur Trassenachse d	zu erwartende Feldstärke in 1 m über dem Boden im ungünstigsten Betriebsfall
Anlage 0348 Mast 113-123A	land- und forstwirtschaftliche Flächen, Verkehrswege	nein *1 $h \geq 7,2 \text{ m}$	$B < 40 \text{ } \mu\text{T}$ $E \leq 3 \text{ kV/m}$
Mast 120-122	Ortsrand Stalldorf	nein *2 $d \approx 400 \text{ m}$	$B \leq 0,05 \text{ } \mu\text{T}$ ( $E \leq 0,005 \text{ kV/m}$ )

\*1 Kein „Ort zum nicht nur vorübergehendem Aufenthalt“ gem. § 3 26. BImSchV

\*2 Außerhalb des zu betrachtenden Bereiches gem. Durchführungshinweise II.3.1:  
Bei 380-kV-Leitungen bis 20 m vom äußeren Leiterseil

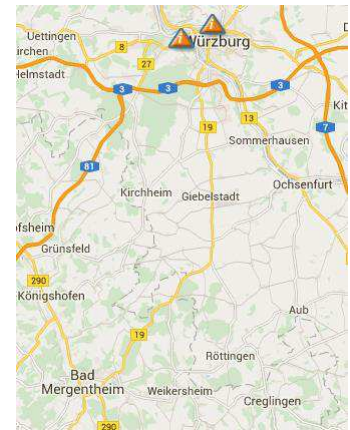
### Nachweis der zu erwartenden elektrischen und magnetischen Feldstärke:

Die Ermittlung der Feldstärken zwecks Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der 26.BImSchV erfolgte rechnerisch mit dem Simulationsprogramm Winfield (FGEU mbH, Berlin).

Berechnet wurden die Feldstärken für den thermisch maximal zulässigen Strom der Leiterseile und Nennspannung bei gegebenen Mastbildern und Profilen. Zwecks Nachweises der Grenzwerteinhaltung wurde für die Phasenlage der ungünstigste Fall angenommen.

### Vorbelastungen

Im betrachteten Bereich sind keine relevanten Vorbelastungen (vgl. Durchführungshinweise II.3.4) durch Niederfrequenzanlagen oder Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz (<http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/> 16.2.2016).



## Anlage 0348, Kupferzell - Stalldorf, Abschnitt Mast 113 (Baden-Württemberg) bis Mast 123 (Ende der 110-kV-Mitführung)

0348/120

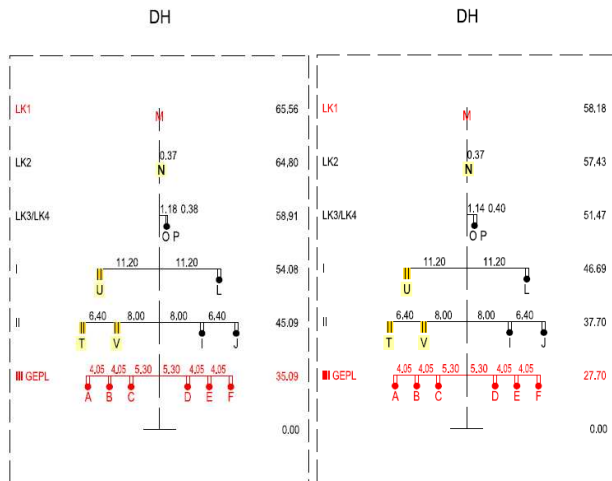
T 31,65

AD 14 2LK

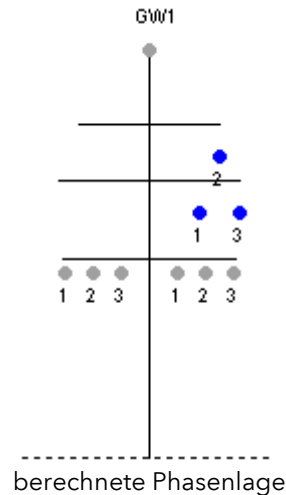
0348/121

T 25,40

AD 14 2LK



Mastbild



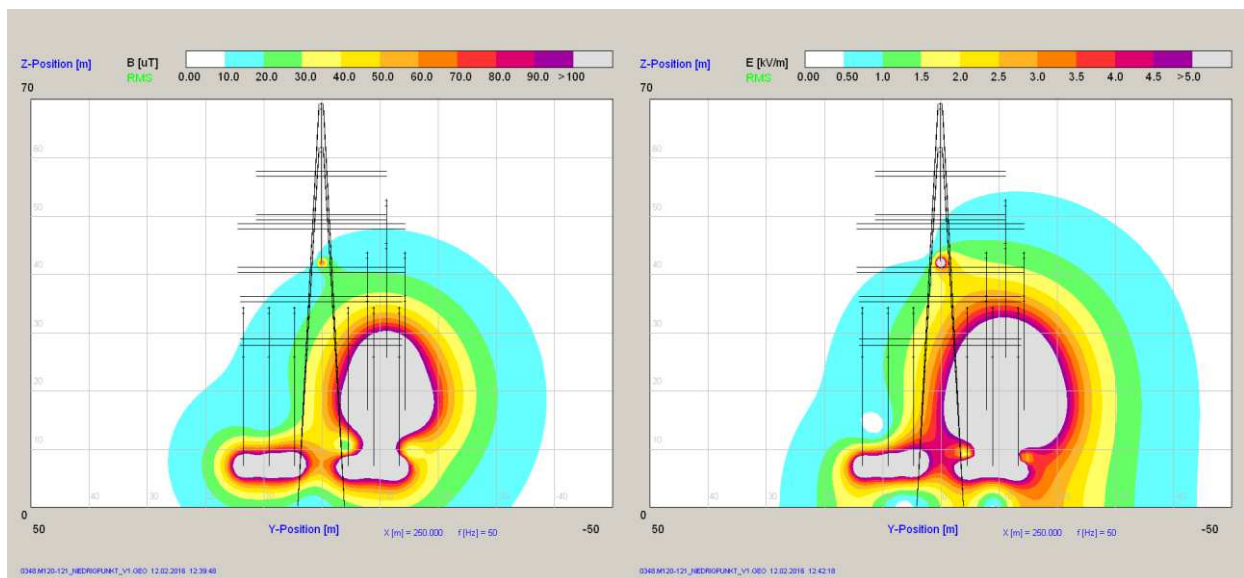
Stromkreise:

Oben: 1 x 3 x 4er 340/30 mit 3.200 A und 380 kV,

Unten: 2 Stromkreise mit je 3 x TAL/AW 265/35, 1060 A und 110 kV

### Kleinster vorkommender Bodenabstand (7,2 m im Feld Mast 120 - 121)

Berechnete Feldstärke in Isoliniendarstellung, im Querschnitt zur Leitung an der Stelle des kleinsten Bodenabstands.



Magnetische Flussdichte

Elektrische Feldstärke

Maximal zu erwartende Feldstärken in Bodennähe sind:

Magnetische Flussdichte < 40  $\mu$ T

Elektrische Feldstärke < 3 kV/m

Die Grenzwerte der 26. BImSchV für maßgebende Immissionsorte, 100  $\mu$ T und 5 kV/m, sind im Abschnitt Mast 113 bis Mast 123 überall eingehalten.

## Anlage 2

### Minimierung (§ 4 26.BImSchV mit 26. BImSchVVwV)

für „380-kV-Leitung Kupferzell-Stalldorf, Anlage 0348 Mast 113 – 113

#### Baumaßnahme und Minimierungsoptionen

Die Leitung Anl. 0348 bleibt baulich im Wesentlichen unverändert, ergänzt werden die unteren Traversen; diese waren bisher nicht realisiert, aber bei der Errichtung der Anlage baulich bereits vorgesehen.

Auf der neuen Traverse soll ein bestehender und ein weiterer 110-kV-Stromkreis geführt werden.

#### Maßgebende Minimierungsorte

Orte nach § 4 Abs. 1 der 26. BImSchV und zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt bestimmte Gebäude im pauschal festgelegten Einwirkungsbereich, bei 380-kV der Bereich bis 400 m Abstand zum äußeren Leiterseil (AVV 3.2.1.2)

Leitungsabschnitt	Nutzung	Maßnahme
Anl. 0348 Mast 120-122	Ort Stalldorf, freie Flächen oder Wirtschaftsgebäude im Ort; Wohngrundstücke.	Reduzierung Leiterabstand.
Anl. 0348 Mast 123-126	Solkraftwerk.	<i>nicht maßgebend</i>
Anl. 0348 Mast 127-129	Umspannwerk.	<i>nicht maßgebend</i>

### Maßnahmen zur Minderung der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flusssichte

Technische Möglichkeiten (AVV 5.3.1)	Minderungspotential	Andere Belange oder Schutzgüter	Abwägung
<b>Abstandsoptimierung</b> - Bodenabstand	Wirkung außerhalb Bewertungsabstand gering	Im Bestandsgestänge ist eine Änderung nur mit erheblichem Umbau (Mast-Erhöhung oder zusätzliche Maste) möglich.  Beeinträchtigung Landschaftsbild (evtl. zusätzlich Flugwarnkugeln, Mastbefeuerung nötig)  Vogelschutz (Vogelmarker)  Verbreiterung Schutzstreifen  Neue dingliche Sicherung Flurstücke	Nur wenn Mast ohnehin erhöht oder erneuert werden muss
	Wirkung innerhalb Bewertungsabstand erheblich	Im Bestandsgestänge ist eine Änderung nur mit erheblichem Umbau (Mast-Erhöhung oder zusätzliche Maste) möglich.  Beeinträchtigung Landschaftsbild (evtl. zusätzlich Flugwarnkugeln, Mastbefeuerung nötig)  Vogelschutz (Vogelmarker)	entfällt: Keine maßgebenden Minimierungsorte

		Verbreiterung Schutzstreifen Neue dingliche Sicherung Flurstücke	
- Gestängeseite	Keine Wirkung, da geänderte Stromkreise rechts und links der Anlage aufgelegt sind.		entfällt
<b>Elektrische Schirmung</b> - Zusätzliche Schirmseile	Wirkung innerhalb Bewertungsbereich relevant.	Erfordert Ersatzneubau der Leitungsanlage  Leitungshöhe wird größer: Landschaftsbild, Vogelschutz, Schutzstreifen, dingliche Sicherung.	entfällt: Keine maßgebenden Minimierungsorte
<b>Leiterabstände verringern</b>	Wirkung Entsprechend der Verringerung des Abstands.	Der 110-kV-Stromkreis ist auf der neuen 110-kV-Traverse kompakter als auf dem bisher benutzten 380-kV-Gestängeplatz.  Weitere Verringerung erfordert kleinere Mastabstände, d. h. Ersatzneubau.	Wird realisiert.  Im Bestand technisch nicht realisierbar
<b>Mastkopfgeometrie</b>		Änderung nur mit Ersatzneubau.	Im Bestand nicht realisierbar.
<b>Leiteranordnung</b>	Minderung kann erheblich sein bei Gegenüberstellung zum ungünstigsten Fall.  Beste Anordnung ist von der Lage des Minimierungsortes abhängig.	Optimierung ist nur über jeweils gesamte Abspannschnitte möglich (Verdrillung).  Optimierung ist von Lastflussrichtung abhängig, Betrieb der Stromkreise erfolgt durch zwei voneinander unabhängig tätige Unternehmen.	Nicht zusicherbar.

Müller-BBM GmbH  
Robert-Koch-Str. 11  
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0  
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.com

Dr. rer. nat. Andrea Thiemann  
Telefon +49(89)85602 3458  
Andrea.Thiemann@mbbm.com

15. Oktober 2014  
M116539/01 TIM/WDN

## **Neubau 380-kV-Umspannwerk Stalldorf**

### **Beurteilung elektromagnetischer Felder gemäß 26. BImSchV**

**Prüfbericht Nr. M116539/01**

Auftraggeber:	TransnetBW GmbH Pariser Platz Osloer Straße 15 – 17 70173 Stuttgart
Auftragsnummer:	5500000210/15.07.2014
Bearbeitet von:	Dr. rer. nat. Andrea Thiemann
Berichtsdatum:	15. Oktober 2014
Berichtsumfang:	17 Seiten insgesamt, davon 12 Seiten Textteil und 5 Seiten Anhang

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001  
Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

Müller-BBM GmbH  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk, Stefan Schierer,  
Elmar Schröder, Norbert Suritsch

**Inhaltsverzeichnis**

	<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Unterlagen</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>8</b>
3.1	26. BImSchV	8
<b>4</b>	<b>Berechnung</b>	<b>10</b>
4.1	Grundlagen	10
4.2	Modellbildung	10
4.3	Darstellung der Ergebnisse der Berechnung	12
4.4	Berechnungsergebnisse	12
<b>5</b>	<b>Vergleich der Beurteilungswerte mit den zulässigen Werten gemäß 26. BImSchV</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Berücksichtigung aller Immissionen ortsfester Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz</b>	<b>13</b>

**Anhang:** Seite 2: Lageplan und Grundriss  
 Seite 3: Isometrie und 3-D-Darstellung  
 Seite 4: Magnetische Flussdichte  
 Seite 5: Elektrische Feldstärke

## Zusammenfassung

Das Umspannwerk Stalldorf wird von TransnetBW neu errichtet und besteht unter anderem aus 5 Schaltfeldern mit 2 Transformatoren und 2 Sammelschienen. Es sollte eine Prognose der von dem Umspannwerk ausgehenden elektromagnetischen Felder zur Vorlage bei der Genehmigungsbehörde (Regierung von Unterfranken, Würzburg) erstellt werden.

Direkt angrenzend und voraussichtlich zeitgleich erfolgt der Neubau einer 110-kV-Schaltanlage durch die Fa. Netze BW.

In der bestehenden 110-/20-kV-Umspannanlage bleiben die Umspannanlage und die Mittelspannungsanlage erhalten, die 110-kV-Schaltanlage wird nach Inbetriebnahme der neuen 110-kV-Schaltanlage zurückgebaut. Die 110-kV-Freileitung (Stalldorf-Königshofen) und die Einführungen werden wesentlich geändert.

Bestehende 110-kV-Anlagen waren, soweit sie aufgrund ihrer Nähe oder der von ihnen verursachten Feldstärken im Sinne der Durchführungshinweise zur 26. BImSchV relevant sind, als „Vorbelastung“ zu berücksichtigen.

Eine relevante Vorbelastung durch Hochfrequenzanlagen war gemäß bekanntgegebener Vorgehensweise (BNetzA, Info-Blatt zur Umsetzung der Anforderung nach § 3, Nr. 3, 26. BImSchV Niederfrequenzanlagen) zu ermitteln und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Die Ermittlung, Darstellung und Bewertung der Feldstärken sollte den Vorgaben der 26. BImSchV bzw. den Durchführungshinweisen zur 26. BImSchV folgen.

Die Ermittlung der Feldstärken innerhalb der Anlagenumzäunung war nicht Gegenstand der Untersuchung.

## Ergebnis:

Die **gemäß 26. BImSchV** zulässigen Werte betragen 5 kV/m für die elektrische Feldstärke und 100  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte. Diese Werte werden an der Grenze des Betriebsgeländes auch bei maximaler Anlagenauslastung an keiner für die Allgemeinheit zugänglichen Stelle erreicht oder überschritten. Die höchsten Immissionswerte bei maximaler Anlagenauslastung betragen 1,3 kV/m für die elektrische Feldstärke und 27,8  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte.

In der Umgebung des neu zu errichtenden Umspannwerks Stalldorf wurde in einem Umkreis von 300 m keine Hochfrequenzanlage mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz gefunden. Hochfrequenzanlagen müssen demnach nicht als Vorbelastung berücksichtigt werden.



Für den Inhalt des vorliegenden Berichtes zeichnen verantwortlich:

Dr. rer. nat. Andrea Thiemann  
Telefon +49 (0)89 85602-3458



Dr.-Ing. Gisbert Gralla  
Telefon +49 (0)89 85602-248

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAKkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Das Umspannwerk Stalldorf wird von TransnetBW neu errichtet und besteht unter anderem aus 5 Schaltfeldern mit 2 Transformatoren und 2 Sammelschienen. Es soll eine Prognose der von dem Umspannwerk ausgehenden elektromagnetischen Felder zur Vorlage bei der Genehmigungsbehörde (Regierung von Unterfranken, Würzburg) erstellt werden.

Direkt angrenzend und voraussichtlich zeitgleich erfolgt der Neubau einer 110-kV-Schaltanlage durch die Fa. Netze BW.

In der bestehenden 110-/20-kV-Umspannanlage bleiben die Umspannanlage und die Mittelspannungsanlage erhalten, die 110-kV-Schaltanlage wird nach Inbetriebnahme der neuen 110-kV-Schaltanlage zurückgebaut. Die 110-kV-Freileitung (Stalldorf-Königshofen) und die Einführungen werden wesentlich geändert.

Bestehende 110-kV-Anlagen sind, soweit sie aufgrund ihrer Nähe oder der von ihnen verursachten Feldstärken im Sinne der Durchführungshinweise zur 26. BImSchV relevant sind, als „Vorbelastung“ zu berücksichtigen.

Eine relevante Vorbelastung durch Hochfrequenzanlagen ist gemäß bekannt-gegebener Vorgehensweise (BNetzA, Info-Blatt zur Umsetzung der Anforderung nach § 3, Nr. 3, 26. BImSchV Niederfrequenzanlagen) zu ermitteln und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Die Ermittlung, Darstellung und Bewertung der Feldstärken soll den Vorgaben der 26. BImSchV bzw. den Durchführungshinweisen zur 26. BImSchV folgen.

Die Ermittlung der Feldstärken innerhalb der Anlagenumzäunung ist nicht Gegenstand der Untersuchung.

## 2 Verwendete Unterlagen

- [1] 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013.
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, Länderausschuss für Immissionsschutz LAI, März 2004.
- [3] Elektromagnetische Felder – Hochfrequenzanlagen, Info-Blatt zur Umsetzung der Anforderungen nach § 3 Nr. 3 26 BImSchV Niederfrequenzanlagen, Bundesnetzagentur, Referat 414, 55122 Mainz, April 2014.
- [4] Planungsunterlage, Stand 12.05.2014,  
Titel: Lageplan der 380-/110-kV-Anlage, Stalldorf,  
Maßstab 1:500, Transnet BW.
- [5] Planungsunterlage, Stand 09.05.2014,  
Titel: Aufbauzeichnung, Grundriss der 380-/110-kV-Anlage, Stalldorf,  
Maßstab 1:200, Transnet BW.
- [6] Planungsunterlage, Stand 12.05.2014, Titel: Aufbauzeichnung,  
Teilgrundriss und Schnitt Leitungsfeld mit Anbindung rechts, Stalldorf,  
Maßstab 1:200, Transnet BW.
- [7] Planungsunterlage, Stand 12.05.2014, Titel: Aufbauzeichnung,  
Teilgrundriss und Schnitt Leitungsfeld mit Anbindung links, Stalldorf,  
Maßstab 1:200, Transnet BW.
- [8] Planungsunterlage, Stand 12.05.2014, Titel: Aufbauzeichnung,  
Teilgrundriss und Schnitt Trafofeld der 380-kV-Anlage, Stalldorf,  
Maßstab 1:200, Transnet BW.
- [9] Planungsunterlage, Stand 12.05.2014, Titel: Aufbauzeichnung,  
Teilgrundriss und Schnitt Trafofeld der 380-/110-kV-Anlage, Stalldorf,  
Maßstab 1:200, Transnet BW.
- [10] Planungsunterlage, Stand 12.05.2014, Titel: Aufbauzeichnung,  
Teilgrundriss und Schnitt Kupplung mit 380-kV-Anlage, Stalldorf,  
Maßstab 1:200, Transnet BW.
- [11] Längenprofil Entwurf, Stand 25.08.2014, Titel: Umbau der 380-kV-Leitung  
Kupferzell-Rittershausen, Anlage 0348,  
Längenprofil von Gerüst Nr. C04 nach Mast Nr. 128A,  
Maßstab der Längen 1:2500, Maßstab der Höhen 1:500, TransnetBW, GA  
Hochspannung Leitungsbau.
- [12] Längenprofil Entwurf, Stand 25.08.2014, Titel: Umbau der 380-kV-Leitung  
Kupferzell-Rittershausen, Anlage 0348, Längenprofil von Mast Nr. 127A nach  
Gerüst Nr. C08,  
Maßstab der Längen 1:2500, Maßstab der Höhen 1:500, TransnetBW,  
GA Hochspannung Leitungsbau.
- [13] Technische Richtlinie Masttypen, Stand 25.10.2009, Titel: 380-kV-  
Doppelleitung, 4er-Bündel/Donaumast, 2 x 3 x 4 264-AL3/34-ST1A,  
Gestänge D21-2002-11, Maßstab 1:300, Masttyp WE (70°-90°), TransnetBW.

- [14] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 08.05.2013, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Grundriss der 110-kV-Anlage, Maßstab 1:250, Netze BW, SAG.
- [15] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 15.07.2014, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Schnitt Feld E03, Maßstab 1:100, Netze BW, SAG.
- [16] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 15.07.2014, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Schnitt Feld E04, Maßstab 1:100, Netze BW, SAG.
- [17] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 15.07.2014, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Schnitt Feld E08, Maßstab 1:100, Netze BW, SAG.
- [18] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 15.07.2014, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Schnitt Feld E09, Maßstab 1:100, Netze BW, SAG.
- [19] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 15.07.2014, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Schnitt Feld E11, Maßstab 1:100, Netze BW, SAG.
- [20] Planungsunterlage Stalldorf Neu, Stand 15.07.2014, Titel: Freiluftschaltanlage 110/20 kV, Längsschnitt SS1A/SS1b, Maßstab 1:100, Netze BW, SAG.
- [21] Längenprofil, Stand 03.02.2014, Titel: Ertüchtigung der 110-kV-Leitung Stalldorf-Königshofen, Anlage 0106, von Mast Nr. 1A nach Mast Nr. 1B, Maßstab der Längen 1:2500, Maßstab der Höhen 1:500, Netze BW.
- [22] Längenprofil, Stand 19.08.2014, Titel: Ertüchtigung der 110-kV-Leitung Stalldorf-Königshofen, Anlage 0106, von Mast Nr. 1B nach Mast Nr. 5A, Maßstab der Längen 1:2500, Maßstab der Höhen 1:500, Netze BW.

### 3 Rechtliche Grundlagen

#### 3.1 26. BImSchV

Die 26. BImSchV enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Gemäß dieser Verordnung genügt es, die Immission an den „maßgebenden Immissionsorten“ zu betrachten. Maßgebende Immissionsorte sind schutzbedürftige Gebäude oder Grundstücke. Es sind dies *„Gebäude oder Grundstücke, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“*. Dieses „Bestimmtsein“ ist dabei insbesondere aus der bauplanungsrechtlichen Einordnung des Grundstückes abzuleiten. Es kommt also nicht darauf an, ob sich dort tatsächlich Personen „nicht nur vorübergehend“ aufhalten. Landwirtschaftliche Flächen, Straßen und Gehwege sind keine maßgebenden Immissionsorte.

Für die Beurteilung sind die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ zu ermitteln. Diese „höchste betriebliche Auslastung“ ist laut 26. BImSchV nicht durch die tatsächlich zu erwartende maximale Auslastung, sondern durch eine technische Grenze definiert, bei Umspannanlagen beispielsweise durch die Nennleistung der Transformatoren, bei Freileitungen durch den thermisch maximal zulässigen Dauerstrom. Die Maximalströme sind im Abschnitt Berechnungsgrundlagen detailliert angegeben.

Die zulässigen Werte sind hier (es handelt sich ausschließlich um 50-Hz-Felder) für die elektrische Feldstärke 5 kV/m und für die magnetische Flussdichte 100  $\mu$ T.

## 4 Berechnung

### 4.1 Grundlagen

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm WinField EP, Version 2014. Modelliert werden die Anlagenteile, die wesentlich zur Immission elektrischer und/oder magnetischer Felder beitragen. Es sind dies alle offenen, spannungsführenden Anlagenteile und alle Anlagenteile, die große Ströme führen.

Zur Berechnung der Immission werden dabei stets die Nennspannungen und die Nennströme der Anlagenteile verwendet oder die Ströme, die durch eine technisch bedingte Grenze auf Dauer nicht überschritten werden können. Sonderereignisse, wie Kurzschlüsse in bestimmten Anlagenteilen, werden nicht betrachtet. Bei allen betrachteten Anlagenteilen handelt es sich um Dreiphasensysteme. Es wird stets davon ausgegangen, dass die Systeme symmetrisch belastet sind, d. h. die Ströme in den drei Phasenleitern betragsmäßig gleich groß und um jeweils 120° bezüglich der Phase versetzt sind. Die Bezeichnungen L1, L2 und L3 beziehen sich dabei stets auf die Phasenlagen 0°, 120° und 240°. Sofern die geometrische Anordnung der Phasenleiter bei einem System noch nicht bekannt ist, wird diejenige Anordnung gewählt, die zur höchsten Immission in der Umgebung der Anlage führt.

### 4.2 Modellbildung

Für das 380-kV-Umspannwerk wurden die nachfolgend beschriebenen Anlagenteile gemäß Planungsunterlagen [4] – [13] modelliert.

1. Zwei 380-kV-Freileitungen vom Mast bis zur Anspannung am Riegel in 18,5 m Höhe, jeweils 1 System, Modellstrom je System **4000 A**,  
Seil 4 x AL/ST 340/30, Höhe in Spannungsfeldmitte Spannungsfeld C04: 20,87 m (Phasen 1 und 3) und 25,77 m (Phase 2), C08: 21,2 m (Phasen 1 und 3) und 25,5 m (Phase 2).
2. Zwei 380-kV-Anlagenüberspannungen vom Riegel zur Anspannung der 380-kV-Freileitungen bis zu den Sammelschienen, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 6,225 m und 18,5 m, Modellstrom **4000 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 200/5 mm bzw. Seil Al 3 x 802, Bündelleiterabstand 100 mm.
3. Zwei 380-kV-Sammelschienen, Höhe 11,85 m, Schienenabstand 4,5 m, Abstand zwischen den Systemen 23 m, Modellspannung 380 kV, Modellstrom je Sammelschiene **6300 A**.
4. Zwei 110-kV-Sammelschienen, Höhe 6,2 m, Schienenabstand 2,0 m, ein System je Trafobereich, Modellspannung 110 kV, Modellstrom je Sammelschiene **1750 A**.
5. Kupplung zur Verbindung der zwei 380 kV-Sammelschienen, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 6,225 m und 18,5 m, Modellspannung 380 kV, Modellstrom **5000 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 200/5 mm bzw. Seil Al 4 x 802 und Seil Al/St 3 x 1045/45.

6. Zwei 380-kV-Anlagenüberspannungen von den Sammelschienen bis zur Anspannung am Transformator, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 6,225 m und 9,77 m, Modellstrom **600 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 200/5 mm bzw. Seil Al1 3 x 802,  
Bündelleiterabstand 100 mm.
7. Zwei 110-kV-Anlagenüberspannungen von der Anspannung am Transformator bis zur Ableitung der 110 kV-Erdkabel, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 3,6 m und 6,775 m, Modellstrom **1750 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 100/8 mm bzw. Seil Al1 3 x 802,  
Bündelleiterabstand 100 mm.
8. Zwei Transformatoren 380/110 kV, 300 MVA,  
Modellspannung 380 kV, Modellstrom je **600 A**,  
Modellspannung 110 kV, Modellstrom je **1750 A**.
9. Zwei 110-kV-Kabel-Systeme mit je zwei Kabeln, von den Ableitungen der 110-kV-Anlage im Umspannwerk der Schaltfelder C03 und C07 im Bogen bis Schaltfeld C10 und zurück an der Zaungrenze zur 110 kV Schaltanlage der Netze BW, Anordnung eines Kabels im Dreieck, Abstand der beiden Kabelzentren 60 cm, Abstand der Phasen im Kabel 16 cm, Verlegetiefe 1 m, Modellspannung 110 kV, Modellstrom 875 A je Kabel.
10. Verschiedene metallische Gerüste in Höhen zwischen 1970 mm und 8300 mm, alle rund angenommen, Durchmesser entspricht der Diagonalen der Querschnitte sowie Portale mit einer Höhe von 25 m.

Als Vorbelastung wurde die 110-kV-Anlage der Netze BW gemäß den Planungsunterlagen [14] bis [22] berücksichtigt.

1. Vier 110-kV-Freileitungen vom Mast bis zur Anspannung am Riegel in 10 m Höhe, jeweils 2 Systeme pro Mast, Modellstrom je System **1250 A**,  
Seil AL/ST 230/30, Höhe in Spannungsfeldmitte Spannungsfeld jeweils 8 m.  
Weiterhin die Verbindung zwischen den Masten 1a, 1b und 2a gemäß Längenprofilen [21] und [22].
2. Vier 110-kV-Anlagenüberspannungen vom Riegel zur Anspannung der 110-kV-Freileitungen bis zu den Sammelschienen, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 3,7 m und 7,2 m, Modellstrom **1250 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 100/8 mm bzw. Seil Al 1 x 802.
3. Drei 110 kV-Sammelschienen, Höhe 6,915 m, Schienenabstand 2 m, Abstand zwischen den Systemen 8 m, Modellspannung 110 kV, Modellstrom je Sammelschiene **2500 A**.
4. Kupplung zur Verbindung der drei 110 kV-Sammelschienen, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 3,7 m und 5,25 m, Modellspannung 110 kV, Modellstrom **2500 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 100/8 mm bzw. Seil 2 x 802-AL1,  
Bündelleiterabstand 100 mm.

5. Vier 110-kV-Anlagenüberspannungen von den Sammelschienen bis zur Einspeisung der 110-kV-Kabel aus dem 380-kV-/110-kV-Umspannwerk der Transnet BW, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 3,8 m und 5,5 m, Modellstrom **1250 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 100/8 mm bzw. Seil Al1 1 x 802.
6. Drei 110-kV-Anlagenüberspannungen von den Sammelschienen bis zur Ausleitung der 110-kV-Kabel aus dem Umspannwerk zu den Transformatoren, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 3,8 m und 5,5 m, Modellstrom **1250 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 100/8 mm bzw. Seil Al1 1 x 802.
7. Drei 110-kV-/20kV Transformatoren (alle als 40 MVA angenommen), Modellspannung 110 kV, Modellstrom je **210 A**,  
Modellspannung 20 kV, Modellstrom je **1155 A**.
8. Drei 110kV-Kabelverbindungen vom Umspannwerk zu den Transformatoren, Anordnung der Phasen eines Kabels im Dreieck, Abstand der Phasen im Kabel 16 cm, Verlegetiefe 1 m, Modellspannung 110 kV, Modellstrom 210 A je Kabel.
9. Vier Reservefelder als 110-kV-Anlagenüberspannungen vom Riegel zur Anspannung der 110-kV-Freileitungen bis zu den Sammelschienen, Höhe der spannungsführenden Teile zwischen 3,7 m und 7,2 m, Modellstrom **1250 A**,  
Geräteverbindungen: Rohr 100/8 mm bzw. Seil Al 1 x 802.
10. Verschiedene metallische Gerüste in Höhen zwischen 1950 mm und 5700 mm, alle rund angenommen, Durchmesser entspricht der Diagonalen der Querschnitte sowie Portale mit einer Höhe von 18,2 m.

Die Geometrie der Modellierung ist den Darstellungen auf den Seiten 2 und 3 im Anhang zu entnehmen.

### 4.3 Darstellung der Ergebnisse der Berechnung

Sowohl für die elektrische Feldstärke als auch für die magnetische Flussdichte treten die größten Immissionen stets bei größtmöglicher Annäherung an die strom- bzw. spannungsführenden Anlagenteile auf. Diese befinden sich alle in größerer Höhe und sind nicht im Boden verlegt (die durch die in 1 m Tiefe verlegten 110-kV-Kabel entstehenden Magnetfelder sind geringer als die Magnetfelder, die durch die Freiluftkonstruktion entstehen). Im Sinne einer Worst-Case-Abschätzung wurde deshalb eine Berechnungshöhe von 2 m (Kopfhöhe) gewählt. Für die Berechnung wurde eine Berechnungsauflösung von 0,5 m x 0,5 m gewählt.

### 4.4 Berechnungsergebnisse

Die Ergebnisse sind als Isoflächen im Anhang dargestellt. Das Ergebnis für die Prognose der magnetischen Flussdichte findet sich auf Seite 4. Das Ergebnis für die elektrische Feldstärke ist auf Seite 5 dargestellt.

In der folgenden Tabelle sind die maximalen Werte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte in einem Streifen 5 m um den Zaun des Umspann-



werks angegeben. Die Orte der Maximalwerte sind im Anhang auf den Seiten 4 und 5 dargestellt.

Tabelle 1. Maximalwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte, jeweils am Zaun des Grundstücks.

	<b>Elektrische Feldstärke</b>	<b>Magnetische Flussdichte</b>
<b>Zaun an der südwestlichen Grundstücksgrenze</b>	1,3 kV/m	27,8 $\mu$ T
<b>Zaun an der nordöstlichen Grundstücksgrenze</b>	0,96 kV/m	13,3 $\mu$ T
<b>Zaun an der nordwestlichen Grundstücksgrenze</b>	0,18 kV/m	6,0 $\mu$ T
<b>Zaun an der südöstlichen Grundstücksgrenze</b>	0,48 kV/m	15,6 $\mu$ T

## 5 Vergleich der Beurteilungswerte mit den zulässigen Werten gemäß 26. BImSchV

Die gemäß 26. BImSchV zulässigen Werte betragen 5 kV/m für die elektrische Feldstärke und 100  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte. Diese Werte werden an der Grenze des Betriebsgeländes auch bei maximaler Anlagenauslastung an keiner für die Allgemeinheit zugänglichen Stelle erreicht oder überschritten. Die Beurteilungswerte bei maximaler Anlagenauslastung betragen 1,3 kV/m für die elektrische Feldstärke und 27,8  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte.

## 6 Berücksichtigung aller Immissionen ortsfester Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz

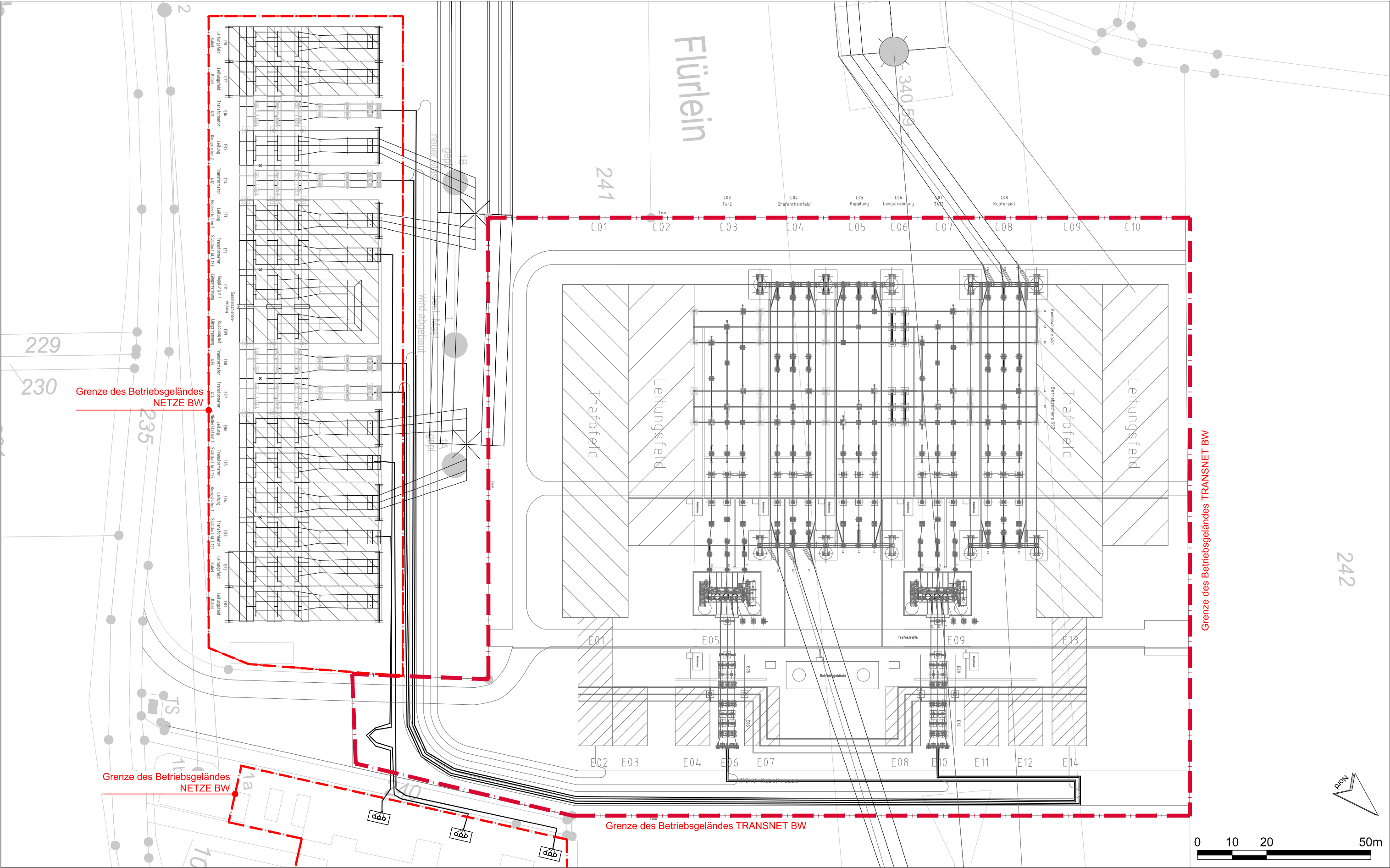
Gemäß den Anforderungen nach § 3 Nr. 3 der 26. BImSchV für Niederfrequenzanlagen müssen alle ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, als Vorbelastung berücksichtigt werden. In einem Info-Blatt der Bundesnetzagentur [3] wird festgestellt:

*Die nach § 3 Nr. 3, 26. BImSchV, zu berücksichtigen Hochfrequenzanlagen tragen ab einem Abstand von mehr als 300 Metern nicht relevant zur Vorbelastung bei (weniger als 10 Prozent des Grenzwertes) und machen daher eine gezielte Vorbelastungsermittlung entbehrlich, sofern keine gegenteiligen Anhaltspunkte bestehen.*

In der Umgebung des neu zu errichtenden Umspannwerks Stalldorf befindet sich in einem Umkreis von 300 m keine Hochfrequenzanlage mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz. Hochfrequenzanlagen müssen demnach nicht als Vorbelastung berücksichtigt werden.

## Anhang

Seite 2: Lageplan und Grundriss  
Seite 3: Isometrie und 3-D-Darstellung  
Seite 4: Magnetische Flussdichte  
Seite 5: Elektrische Feldstärke



Ausschnitt Lageplan + Grundriss

M 1:1000

Umspannwerk Stalldorf

MÜLLER-BBM

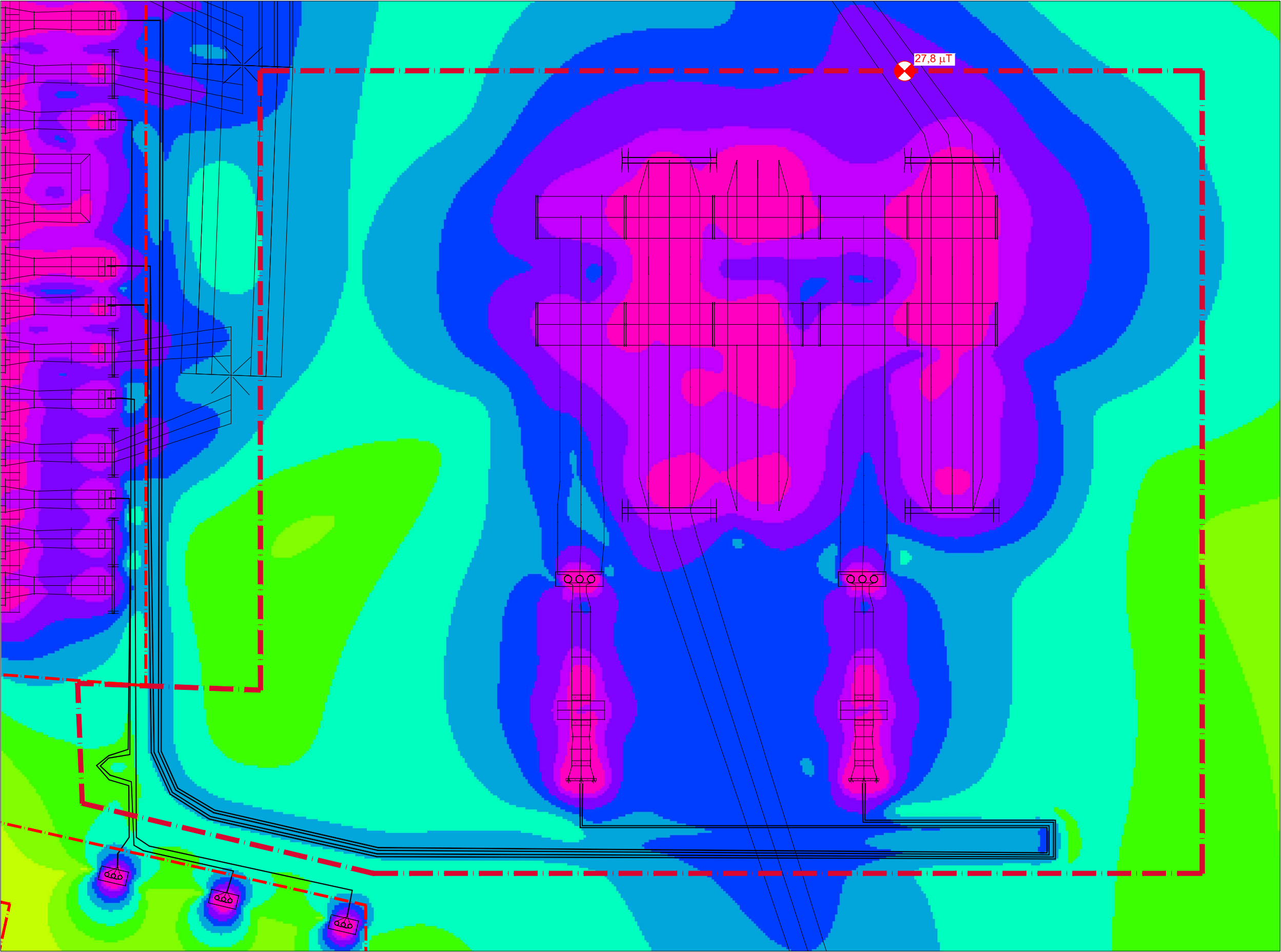
Übersicht

Ausschnitt Lageplan + Grundriss

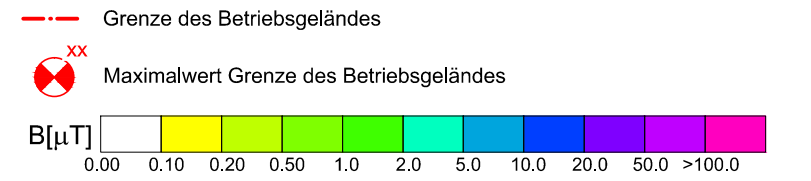
EMVU Fachbereich	M116 539/01 Bericht	tim/rvg Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	15.10.2014 Datum	Anhang, Seite 2 Plan
---------------------	------------------------	------------------------------------	--------------	---------------------	-------------------------







Legende



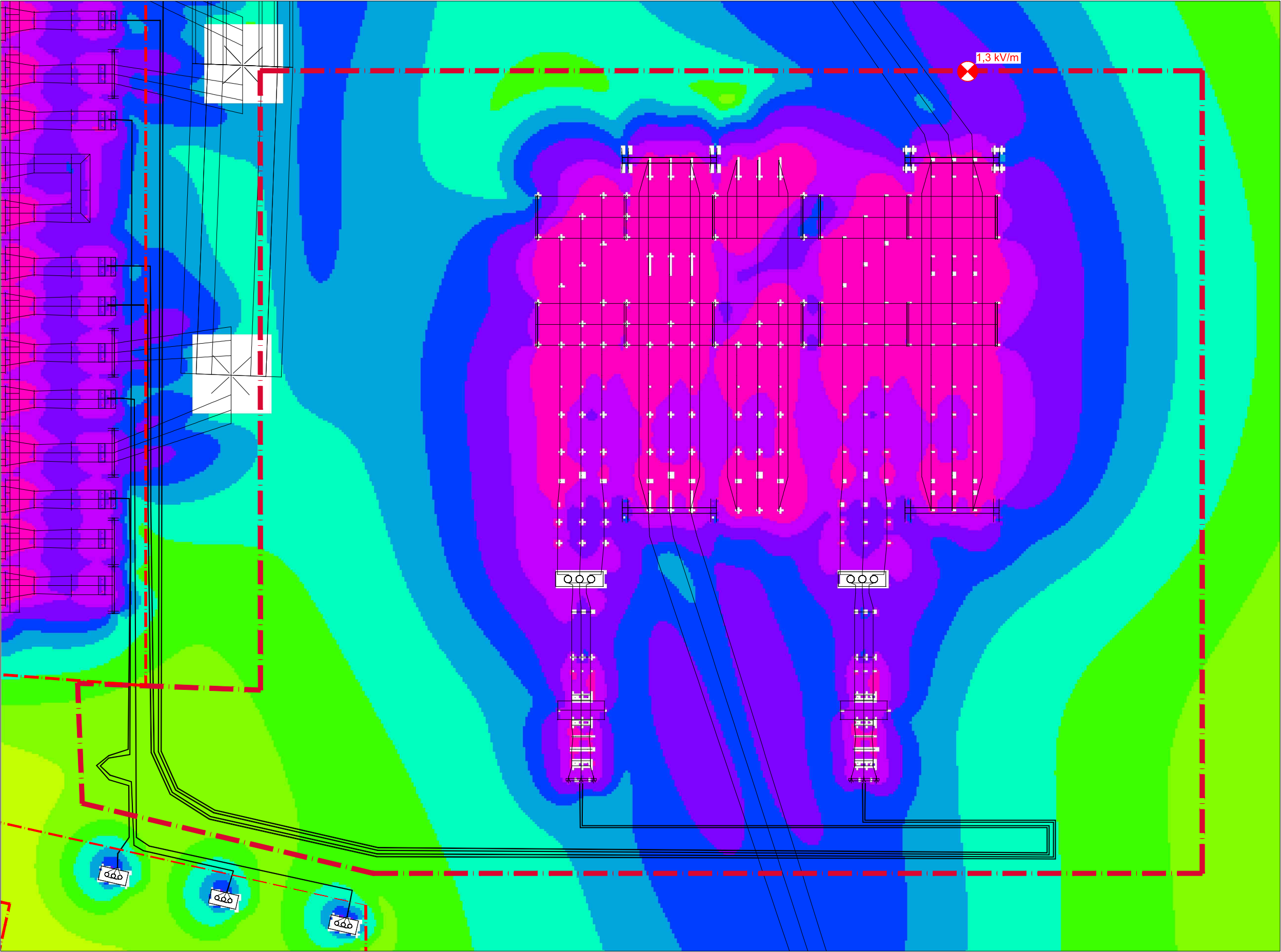
Umspannwerk Stalldorf

MÜLLER-BBM

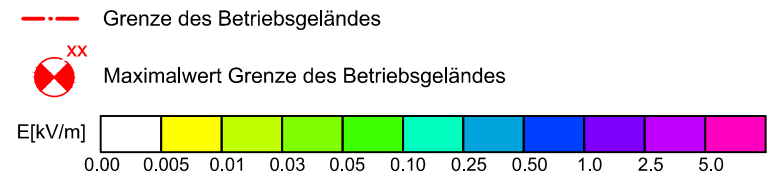
Berechnungsergebnis magnetische Flussdichte, Umspannwerk

Horizontalschnitt in 2m Höhe

EMVU Fachbereich	M116 539/01 Bericht	tim/rvg Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	15.10.2014 Datum	Anhang, Seite 4 Plan
---------------------	------------------------	------------------------------------	--------------	---------------------	-------------------------



Legende



Umspannwerk Stalldorf				MÜLLER-BBM	
Berechnungsergebnis elektrische Feldstärke, Umspannwerk Horizontalschnitt in 2m Höhe					
EMVU Fachbereich	M116 539/01 Bericht	tim/rvg Sachbearbeiter/Zeichner	- Maßstab	15.10.2014 Datum	Anhang, Seite 5 Plan