

**110-kV-Kabelleitung
Anschluss Tann 1 und 2,
LH-08-O58/1 und LH-08-O58/2**

Neubau der 110-kV-Kabelleitung zum Anschluss des Umspannwerkes Tann inkl. Ersatzneubau des Tragmastes 31 der Freileitung Simbach – Pfarrkirchen, LH-08-O58

**Gemeinde Reut und die Markt Tann
Landkreis Rottal Inn
Regierungsbezirk Niederbayern**

Untersuchung zur Einhaltung der Grenzwerte der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes Immissionsschutzgesetzes

Immissionsbericht

Im Auftrag der

bayernwerk
Bayernwerk Netz GmbH

Netztechnik, Anlagen Leitungen Hochspannung BAGE-TSL
Luitpoldplatz 5
9544 Bayreuth

SPIE SAG GmbH, GB-S | CeGIT
Landshuter Straße 65
84030 Ergolding
Tel. Nr. +49-0871-704-532

Stand: Mai 2020

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Angaben zum Vorhaben	3
2.	Aufgabenstellung	3
2.1	Allgemeines	3
2.2	Berechnung der magnetischen Flussdichten die durch die neu zu bauende 110-kV-Kabelleitung entstehen können.	4
2.3	Berechnung der Immissionen an relevanten Immissionsorten	4
2.4	Minimierung Maßnahmen im Sinne der 26. BImSchVVwV	5
3.	Erläuterung der Ergebnisse.....	9
4.	Berechnungsparameter	11

Anlagen:

- Anlage 12.11: Musterberechnungen Verlegungsarten
- Anlage 12.12: Tabelle Ergebnisse Berechnung Immissionsorte
- Anlage 12.13: Minimierungsmaßnahmen
- Anlage 12.14: Anzeige gem. §7 Abs.2 der 26. BImSchV
Pos. 5 Tabelle Ergebnisse Berechnung Immissionsorte
- Anlage 12.15: Anzeige gem. §7 Abs.2 der 26. BImSchV,
Pos. 7 Tabelle Ergebnisse Berechnung Immissionsorte
- Anlage 12.16: Anzeige gem. §7 Abs.2 der 26. BImSchV
Pos. 8-12 Tabelle Ergebnisse Berechnung Immissionsorte

1. Allgemeine Angaben zum Vorhaben

Projekt im Überblick:

Auf Grund der erhöhten Leistungseinspeisung im Landkreis Rottal-Inn plant die Bayernwerk Netz GmbH aus Gründen der Netzstabilität und zur Abführung bzw. Integration der in der Region erzeugten Erneubaren Energien den Neubau einer Erdkabeltrasse mit 2 Kabelsystemen zwischen dem neu errichtenden Umspannwerk Tann und dem neu zu errichtenden Abzweigmast mit Kabelübergangstraverse Mast 31 in der 110-kV-Freileitung Simbach – Pfarrkirchen, Leitung –Nr. LH-08-O58. Der Verlauf der ca.6 km langen 110-kV-Kabeltrasse beginnt am neuen Mast 31.

(Detaillierte Beschreibung siehe Erläuterungsbericht)

2. Aufgabenstellung

2.1 Allgemeines

Für die Errichtung und den Betrieb von Niederfrequenzanlagen mit Nennspannungen größer 1.000 V ist seit dem 13.08.2013 die Neufassung der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV), Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung von 14. 08. 2013 BGBl.I, gültig.

Nach § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV sind zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet worden sind, so zu errichten und zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die genannten Grenzwerte nicht überschreiten dürfen.

Unabhängig der in der 26. BImSchV festgesetzten Grenzwerte für elektromagnetische Feldimmissionen besteht gemäß § 4 der 26. BImSchV i. V. m. mit der 26. BImSchVVwV ein Minimierungsgebot für 110-kV-Kabelleitung, dessen Anwendung sich auf den Neubau von Anlagen und auf wesentliche Änderungen von Anlagen i. S. d. BImSchG bezieht. Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 26.02.2016 zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder-26.BImSchV (26. BImSchVVwV), in welcher die ggf. in Frage kommenden Maßnahmen zur Minimierung konkret beschrieben sind, ist zu berücksichtigen.

Für das Vorhaben sind die mit der Maßnahme verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um:

- Magnetische Flussdichte B

Festgelegte Untersuchungsabstände für Niederfrequenzanlagen:

- 110-kV-Kabel / Bewertungsabstand 1 m
- 110-kV-Kabel / Einwirkungsbereich 35 m

Folgender Grenzwert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen ist für elektromagnetische Feldimmissionen der Kabelleitungen festgesetzt, die am maßgeblichen Immissionsort nicht überschritten werden darf:

- 100 μ T für die magnetische Flussdichte B

2.2 Berechnung der magnetischen Flussdichten die durch die neu zu bauende 110-kV-Kabelleitung entstehen können.

Für die geplante 110-kV-Kabelverbindung Anschluss Tann wird ausschließlich das Kabel Typ NA2XS(FL)2Y 2FO 1x1000 RM/70 76/132 (145) kV eingesetzt. Das Kabel wird entweder direkt in die Erde oder in Leerrohren aus Kunststoff (Rohr DN 160 mm) verlegt.

Das Verlegen des Kabels bzw. der Rohranlage wird in unterschiedlichen Verfahren durchgeführt. Es handelt sich hierbei um:

- offene Bauweise
- geschlossene Bauweise - Horizontalbohrverfahren
- Kabelpflug

Zudem verändert sich entlang der Trasse mehrfach die Verlegeanordnung und -tiefe der Kabel. Um eine bessere Übersicht hinsichtlich der sich ergebenden, magnetischen Felder für die verschiedenen Verlegeverfahren bzw. Verlegeanordnung zu ermöglichen, wurden relevante Musterberechnungen für verschiedenen Verlegearten/-anordnungen erstellt. Hierbei wurde bei der Musterberechnung hinsichtlich der Verlegetiefe immer von der minimalen Überdeckung (WorstCase) ausgegangen. Die technischen Daten und die Ergebnisse für die Musterberechnungen sind aus der Anlage 12.11 „Musterberechnungen“ zu entnehmen. Die technischen Daten und die Ergebnisse für die Musterberechnung sind aus der Anlage 12.11 „Musterberechnungen“ zu entnehmen. Die Trassenabschnitte mit den verschiedenen Kabelanordnungen können aus den beiliegenden Lageplänen in der Anlage 12.2 – 12.10 entnommen werden.

Die Ergebnisse werden als Isolinien (ungestörtes magnetisches Feld) in den jeweiligen Abschnitten dargestellt, um eine bessere Ablesung der Daten zu ermöglichen.

2.3 Berechnung der Immissionen an relevanten Immissionsorten

Im Sinne der 26. BImSchV wurden die maßgebenden Immissionsorten in den vorgegebenen Untersuchungsabständen (siehe Pkt. 2.1) bis zum äußeren Kabel im Bereich der geplanten 110-kV-Kabelleitung mit folgendem Ergebnis ermittelt:

Bewertungsabstand Planung

- keine relevanten Immissionsorte

Einwirkungsbereich Planung (relevante Immissionsorte):

- 15 Immissionsorte in Einwirkungsbereich wurden berechnet und betrachtet

Die genauen Berechnungsergebnisse der ermittelten Immissionen sind aus der Tabelle „Berechnungsergebnisse Immissionsorte“ Anlage 12.12 zu entnehmen. Die genaue Lage der maßgebenden Immissionsorte in der Örtlichkeit ist aus den beiliegenden Lageplänen in der Anlage 12.2 – 12.10 ersichtlich. Die jeweiligen Orte sind hier mit ihrer laufenden Nummerierung aus der Tabelle entsprechend im Plan markiert.

Die vorhandenen Niederfrequenzanlagen die an den Immissionsorten relevante Immissionsbeiträge verursachen wurden bei den Berechnungen berücksichtigt.

(siehe hierzu Kommentare unter Bemerkungen in der Anlage 12.12)

Die Berechnungen des magnetischen Feldes in den jeweiligen Trassenabschnitten wurden für die betroffenen Flurstücke und für die darauf befindlichen Immissionsorte in 1m Höhe über Erdoberkante (EOK) durchgeführt.

Die Darstellung der Ergebnisse für die relevanten Immissionsorte, Lfd.-Nr. Pos.6/ Hauptgebäude und Lfd.-Nr. Pos. 9-14/ Industriegebiet, aus dem Einwirkungsbereich sind zudem im Detail in den Anlagen 12.14 und 12.15 als maßgebende Immissionsorte in einer getrennten „Anzeige einer Niederfrequenzanlage gem. §7 Abs. 2 der 26. BImSchV“ erläutert und dargestellt. Diese Anzeigen zur Darstellung der maßgebenden Immissionsorte der Kabeltrasse sollen zur Anzeige bei den Behörden 14 Tage vor der Inbetriebnahme der Kabelleitung verwendet werden.

2.4 Minimierung Maßnahmen im Sinne der 26. BImSchVVwV

Wie bereits unter Punkt 2.1. aufgeführt wurde im Zuge der durchgeführten Musterberechnungen für die verschiedenen Grabenprofile (siehe Anlage 12.11) auch das sogenannten Minimierungsgebots in Bezug auf magnetische Felder nach 26.BImSchVVwV untersucht.

Die von der Bayernwerk Netz GmbH hauptsächlich verwendeten Kabelanordnungen (Regelgrabenprofile) sind **Grabenprofil Typ A** (offene Bauweise, Dreiecksanordnung), und **Typ C** (Kabelpflug, Dreiecksanordnung). Diese Kabelanordnungen sind aufgrund der **Verlegegeometrie und der minimierten Abstände der Systeme bzw. Kabeladern** zueinander bereits hinsichtlich des Magnetfeldes optimiert. Eine weitere Optimierung ist hier laut der Untersuchungen und nach Rücksprache mit der Bayernwerk Netz GmbH aufgrund erheblicher Beeinträchtigung der Betriebssicherheit bzw. des Arbeitsschutzes und die erhebliche Beeinträchtigung bei Wartung bzw. der Verfügbarkeit der Anlage / Ausfallsicherheit nicht möglich.

Eine grundsätzliche Verdrillung der einzelnen Kabeladern (Verseilung eines Kabelsystems) zur weiteren Minimierung der Felder durch **Optimieren der Verlegegeometrie** ist nach Rücksprache mit der Bayernwerk Netz GmbH für das 110-kV-Kabel technisch nicht möglich. Die Musterberechnung für **Grabenprofil Typ B** wurde nicht erstellt, da diese identisch ist wie Musterberechnung für **Grabenprofil Typ A**.

Im Bereich des Gewerbegebietes ist geplant das die Trasse innerhalb der Zufahrtsstraße mit einer Kabelanordnung nach dem **Grabenprofil D** verläuft. Auch hier wird das Kabel in der optimierten Dreiecksanordnung verlegt, so dass sich nach der Musterberechnung für diese Kabelanordnung (siehe Anlage 12.11) aufgrund der größeren Überdeckungen und größeren Abstände zwischen den Kabelsystemen sogar niedrigere Flussdichten wie bei den Regelgrabenprofilen Typ A und C ergeben. Eine weitere Optimierung ist hier laut der Untersuchungen und nach Rücksprache mit der Bayernwerk Netz GmbH aufgrund erheblicher Beeinträchtigung der Betriebssicherheit bzw. des Arbeitsschutzes und die erhebliche Beeinträchtigung bei Wartung bzw. der Verfügbarkeit der Anlage / Ausfallsicherheit nicht möglich. Zudem wurde das Grabenprofil hinsichtlich der oben genannten Aspekte auch mit der Gemeinde für ggf. zukünftig, notwendiger Arbeiten an der Zufahrtsstraße bzw. der Ver- und Entsorgungsleitungen in der Straße besprochen und die Anordnung der Kabel auf dieser Basis, wie beschrieben festgelegt.

Im Bereich von Spülbohrungen entlang der Trasse wird falls möglich zur Feldminimierung ebenfalls die Dreiecksanordnung (**Grabenprofil Typ E**) verwendet. Wie die Musterberechnung (Anlage 12.11) zeigt ergeben sich für diese Kabelanordnung aufgrund der bauartbedingten bzw. der größeren Überdeckungen erforderlichen größeren Abstände zwischen den Kabelsystemen niedrigere Flussdichten im Vergleich zu den Regelgrabenprofilen Typ A und C. Bei den Musterberechnungen wurde zudem der WorstCase-Fall der minimalen Überdeckung der Kabel direkt am Beginn/Ende der Bohrungen angenommen. Die magnetischen Flussdichten zwischen den Start- und Zielgruben sind somit noch geringer, da hier größere Überdeckungen vorherrschen. Eine weitere Minimierung ist in diesen Bereichen analog zu den Regelgrabenprofilen nicht mehr möglich.

Aufgrund der geforderten Übertragungsleistung ist die Dreiecksanordnung jedoch nur für Bohrungen mit Überdeckungen von max. 5,0 m möglich. Bei zwei Bohrungen entlang der Trasse treten Überdeckungen mit bis zu ca. 8,0 m auf. Bei diesen Bohrungen muss zur Gewährleistung der geforderten Übertragungsleistung der Kabel, eine Anordnung in Flachverlegung nach **Grabenprofil Typ F** gewählt werden.

Für diese Kabelanordnung ergeben sich die maximalen magnetischen Flussdichten der gesamten Kabeltrasse (siehe Musterberechnungen Anlage 12.11.). Auch hier gilt, dass die Musterberechnungen den WorstCase-Fall der minimalen Überdeckung der Kabel direkt am Beginn/Ende der Bohrungen darstellen und die Flussdichten im Bereich zwischen den Start- und Zielgruben aufgrund der größeren Überdeckung geringer sind. Nach Rücksprache mit der Bayernwerk Netz GmbH und dem Kabelhersteller ist eine

Minimierung im Bereich dieser Bohrungen nur durch Verlegung von größeren Kabelquerschnitten bzw. damit auch größeren Rohrdurchmessern möglich, da eine Minimierung der Abstände der Kabeladern bzw. Kabelsysteme zu Lasten der Übertragungsleistung nicht mehr durchgeführt werden kann. Die größeren Querschnitte müssten dann jeweils für den kompletten Trassenabschnitt von Muffe bis Muffe verlegt werden und an den angrenzenden Muffenstandorten auch Übergangsmuffen für den Querschnittswechsel eingebaut werden.

Nachdem die erhöhten Flussdichten entlang der Trasse grundsätzlich nur punktuell in kurzen Trassenabschnitten im Bereich der Bohrungen Typ F auftreten und derzeit bzw. auch zukünftig keine Orte dauerhaften Aufenthaltes in diesen Bereichen direkt betroffen sind, wurde die Maßnahme aufgrund des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes für eine Kostensteigerung nicht berücksichtigt. Neben den Kosten führt die Verwendung von Sondermuffen an den Muffenstandorten mit dem Querschnittswechsel beim Kabel auch zu einer Beeinträchtigung bei der Wartung bzw. der Verfügbarkeit der Anlage / Ausfallsicherheit.

An den Muffenstandorten werden die Kabel und Muffen nach der Montage ebenfalls in Flachverlegung, **Grabenprofil K**, abgelegt. Für diese Kabelanordnung ergeben sich die zweit höchsten Flussdichten der gesamten Kabeltrasse (siehe Musterberechnungen Anlage 12.11.). Nach Rücksprache mit der Bayernwerk Netz GmbH und dem Kabelhersteller ist eine alternative Anordnung und Minimierung der Abstände an den Muffenstandorten aufgrund erheblicher Beeinträchtigung der Betriebssicherheit bzw. des Arbeitsschutzes und die erhebliche Beeinträchtigung der Zugänglichkeit der einzelnen Muffen bei Störungen bzw. der Verfügbarkeit der Anlage / Ausfallsicherheit nicht möglich. Weiterhin treten die erhöhten Flussdichten entlang der Trasse grundsätzlich nur sehr punktuell in kurzen Trassenabschnitten (Länge 20m) im Bereich der Muffenstandorte auf. Eine weitere Tieferlegung (> 1,9 -2,2 m) der Muffen bzw. Kabel in diesen Bereichen wurde aufgrund des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes für eine Kostensteigerung (Grubengrößen, Bauwasserhaltung, usw.) und Eingriffminimierung nicht berücksichtigt.

Bei der Kreuzung mit bestehenden 20-kV-Kabel (**Grabenprofil Typ G**) wird das 110-kV-Kabel in Dreiecksanordnung bzw. im Kreuzungsbereich entsprechend tiefer verlegt, so dass die 20-kV-Kabel unterkreuzt werden. Die Erhöhung der Verlegetiefe und die Verlegung im Dreieck führen hier zu einer Minimierung der magnetischen Flussdichte, sodass die Werte im Kreuzungsbereich trotz Vorbelastung unterhalb der Werte des Grabenprofil Typ A liegen. Eine weitere Minimierung ist auch hier nicht möglich. Die Musterberechnungen für **Grabenprofile Typ H und Typ I** wurden nicht erstellt, da diese identisch sind wie Musterberechnung für **Grabenprofil Typ G**.

Bei der Parallelverlegung mit bestehenden 20-kV-Kabel (**Grabenprofil Typ A1**) sind nach Aussage der Bayernwerk Netz GmbH aus Gründen der gegenseitigen Reduzierung der Übertragungsleistung, der Schaltbarkeit bzw. der Zugänglichkeit der Stromkreise für Wartung /Störungsbehebung und der Versorgungssicherheit (gleiches

Versorgungsgebiet) entsprechende Mindestabstände zwischen den Achsen der beiden Kabeltrassen erforderlich. Die sich auf dieser Basis aus der Trassenführung ergebenden minimalen Abstände der Trassenachsen wurden bei der Musterberechnung entsprechend berücksichtigt. Der vorhandene Abstand führt zu einer nahezu vollständigen Entkopplung und somit geringster gegenseitigen Beeinflussung der beiden Trassen, sodass sich aufgrund der identischen Kabelanordnung wie beim Grabenprofil Typ A, analoge Werte für die Flussdichte ergeben. Nachdem eine weitere Bündelung der Trassen aus den genannten Gründen nicht möglich ist, gelten hier hinsichtlich der Minimierung analog die Ausführungen für das Regelgrabenprofil Typ A.

Hinsichtlich der **Optimierung der Leiteranordnung** wurde die Phasenfolge für die verschiedenen Verlageanordnungen bei der Erstellung der Musterberechnungen aus Anlage 12.11. überprüft. Die aktuell verwendete Anordnung stellt hierbei für alle Anordnungen die bestmögliche Variante dar, da sich die von den Kabeln ausgehenden magnetischen Flussdichten bestmöglich kompensieren.

Eine Erhöhung der Verlegetiefe zur weiteren Minimierung der Felder durch **Optimierung durch Verlegetiefe** wurde bei den Planungen im Rahmen der Möglichkeiten berücksichtigt, sodass die angesetzte Grabensohle bei allen Grabenprofilen mindestens bei 1,75 m unter der Geländeoberkante liegt. Im Bereich des Gewerbegebietes aufgrund der ohnehin erforderlichen umfangreichen Erdarbeiten für die Errichtung der Zufahrtsstraße sogar bei 2,3 m. Eine noch größere Verlegetiefe ist nach Rücksprache mit der Bayernwerk Netz GmbH auf Basis des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes hinsichtlich einer Kostensteigerung (Wasserhaltung, Notwendigkeit eines flächendeckenden Grabenverbaus) und eines erhöhten Eingriffs in die Natur und Landschaft (Baufeldbreiten, Bodeneingriff) nicht vertretbar.

Die Dokumentation der Minimierungsprüfung und Maßnahmenfestlegung in Bezug auf magnetische Flussdichten der 26.BImSchVVwV für die geplante Maßnahme sind aus der Anlage 12.13 „Minimierungsmaßnahmen“ zu entnehmen.

3. Erläuterung der Ergebnisse

1) Pkt. Maximaler Wert des magnetischen Feldes im Bewertungsabstand Pkt. Nr. 9 (Gewerbegebiet)

Immissionsort: Nebengebäude

Flurstück 1831, Gemarkung Zimmern
Kronwittener Str., 84367 Tann

Magnetische Flußdichte in 1m über EOK

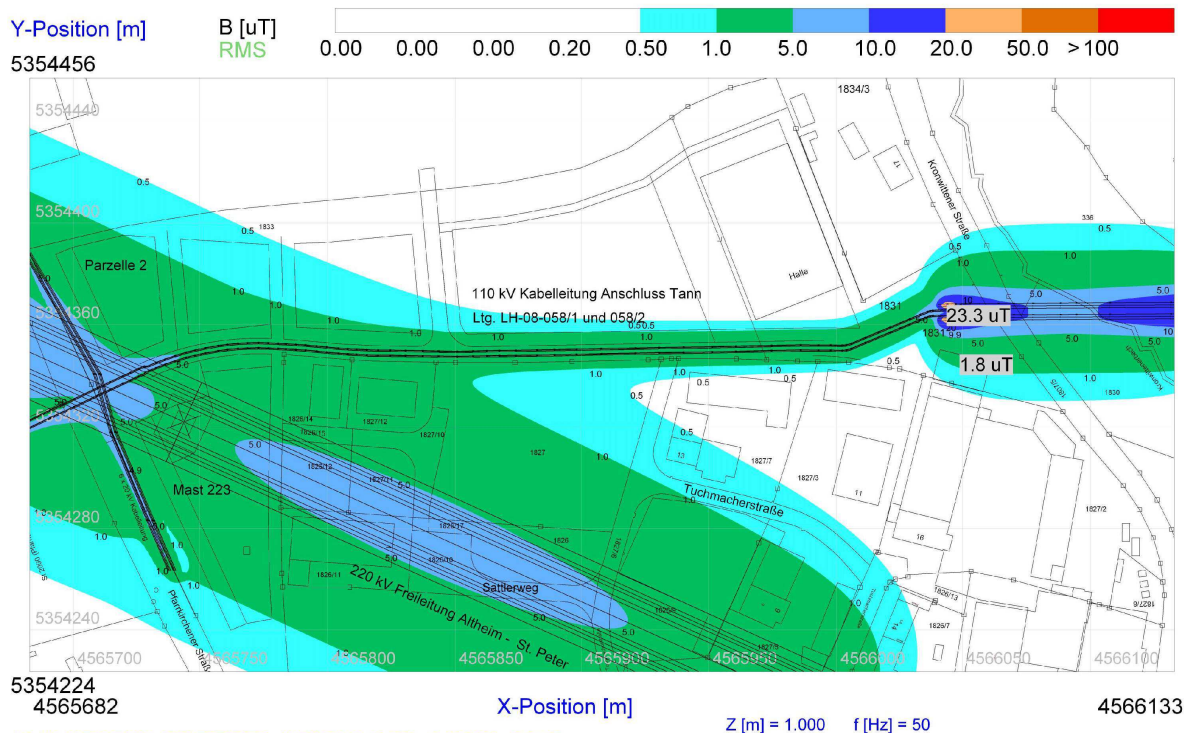
am Gebäude ca. 1,8 μT
auf dem Flurstück ca. 23,3 μT

Abstand zum Gebäude (bezogen auf magnetisches Feld):

Längenstation:	ca.	5+325,8 m
Seitlicher Abstand zur Achse:	ca.	-17,1 m (+ rechts, - links)

Verlegeart: Grabenprofil Typ D und Typ F

110-kV -Kabelleitung Anschluss Tann Ltg. -Nr. LH-08-O58/1 und O58/2
Magnetische Flußdichte in 1m über EOK/ Gewerbegebiet Tann



2) Pkt. Maximaler Wert des magnetischen Feldes im Einwirkungsbereich Pkt. Nr. 8 (außerhalb Gewerbegebiet)

Immissionsort: Nebengebäude

Flurstück 324, Gemarkung Randling
Mundsberg 2, 84367 Reut

Magnetische Flussdichte in 1m über EOK

am Gebäude ca. 0,3 μT
auf dem Flurstück ca. 0,9 μT

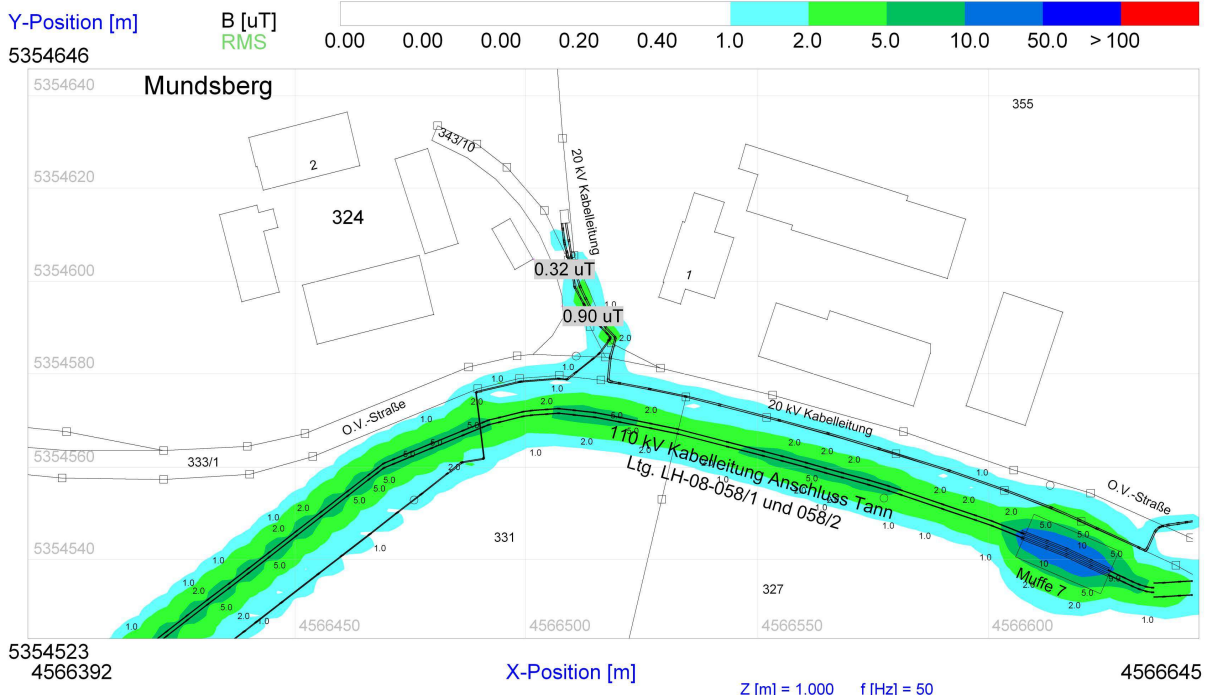
Abstand zum Gebäude (bezogen auf magnetisches Feld):

Längenstation: ca. 4+802,4 m
Seitlicher Abstand zur Achse: ca. +32,9 (+ rechts, - links)

Verlegeart: Grabenprofil Typ A, B und G

110-kV -Kabelleitung Anschluss Tann Ltg. -Nr. LH-08-O58/1 und O58/2

Magnetische Flußdichte in 1m über EOK; Mundsberg 2, 84367 Reut



Fazit

Die maximalen Werte für die magnetische Flussdichte sind in den Bereichen mit der Anordnung der Kabeladern in Flachverlegung (Muffen und Grabenprofil Typ F Bohrung Einzelrohre) zu verzeichnen. Diese Anordnungen treten entlang der Trasse grundsätzlich immer nur punktuell in kurzen Trassenabschnitten direkt an den Muffenstandorten und vor allem am Beginn/Ende der Bohrungen Typ F (Orte mit minimaler Überdeckung) auf. Die Änderung der Anordnung der Kabeladern ist wie bereits unter Punkt 2.5. beschrieben, in diesen Bereichen nicht anwendbar. Die Werte der magnetischen Flussdichte nehmen aber quadratisch zur zunehmenden Entfernung ab. Ab einem gewissen Abstand (ca. 23 m im ungünstigsten Fall von der Achse) sind nur noch geringe Immissionswerte zu verzeichnen (unter 1 μT).

Grenzwerte der elektromagnetischen Feldimmissionen für 110-kV-Kabel:

- **100 μT für die magnetische Flussdichte**

Aus den vorgelegten Ergebnissen ist zu entnehmen, dass die Immissionswerte die Grenzwerte der 26. BImSchV ohne Einschränkungen auf der gesamten Trasse deutlich unterschreiten.

4. Berechnungsparameter

Berechnungsgröße:	Ungestörtes magnetisches und elektrisches Wechselfeld unter max. Last entsprechend DIN VDE 0848 und 26. BImSchV, Frequenz 50 Hz
Berechnungsmethode:	Horizontalschnitte 1,0 m über Erdoberkante (EOK) für die magnetische Flussdichte
Berechnungsraster:	1,0 m x 1,0 m
Program:	WinField Release 2019 der FGEU mbH