


bayernwerk netz	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

<p>Aufgestellt: Regensburg, den 22.03.2024</p> <p><i>i.A. T. Schneider</i> i.A. T. Schneider</p> <p><i>i.A. Fortmann-Gutkowski</i> i.A. Fortmann-Gutkowski</p>	<p>Planfeststellungsunterlage</p> <p>Unterlage 4.6.1</p> <p>Immissionsbericht</p>
---	--

<p>Ergebnis/Zusammenfassung:</p> <p>Die vorliegende Unterlage stellt die zu erwartenden Immissionen von elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Schallimmissionen des beantragten Vorhabens 110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72, Leistungserhöhung und FNN-Sanierung dar.</p> <p>Anhänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anhang 1: Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield • Anhang 2: Immissionstabelle für maßgebliche Immissionsorte • Anhang 3: EMF-Lagepläne
--


Änderungen:			
Rev.-Nr.	Datum	Unterschrift	Erläuterung

<p>Satzungsgemäß ausgelegen in der Zeit</p> <p>vom -----</p> <p>bis -----</p> <p>Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden:</p> <p>Gemeinde -----</p> <p>-----</p> <p>Dienstsiegel/Unterschrift</p>	<p>Planfeststellungsbehörde</p>
--	--

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht


Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Grundlagen.....	4
3	Grenz- und Richtwerte der Immission	5
4	Methodik	7
5	Berechnungsparameter	8
6	Ergebnisse.....	9
6.1	Elektrisches und magnetisches Feld	9
6.2	Koronaschall.....	10
7	Minimierungsgebot	11
8	Immissionen anderer Anlagen.....	13
8.1	Funkanlagenstandorte mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz und 10 Megahertz	13
8.2	Andere Niederfrequenzanlagen.....	14
9	Zusammenfassung und Fazit.....	14
	Literatur.....	16
	Anhänge.....	17

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bestimmung der Berechnungshöhe in Abhängigkeit der Gebäudehöhe.....	8
Tabelle 2:	Leitungsparameter.....	8
Tabelle 3:	Maximalwerte des elektrischen und magnetisches Feldes an maßgeblichen Immissionsorten	9

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

1 Einleitung

Die zweisystemige 110-kV-Freileitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, Ltg. Nr. E10008 wurde 1969 errichtet und hat eine Gesamtlänge von 4,9 km. Die Leitung verläuft in der kreisfreien Stadt Bamberg vom Umspannwerk Bamberg Süd im östlichen Stadtgebiet über das Muna-Gelände und entlang des Berliner Rings bis zum weiter nördlich gelegenen Umspannwerk Bamberg Nord. Zwischen dem Mast 72 und dem Umspannwerk Bamberg Nord wurde die Freileitung im Jahr 2013 auf einer Länge von ca. 1 km verkabelt. Gegenstand der Untersuchung ist der 3,9 km lange Freileitungsabschnitt vom UW Bamberg/Süd bis zum Kabelendmast 72.


Dieser Bericht untersucht die zu erwartenden Immissionen elektrischer und magnetischer Felder sowie akustische Immissionen aufgrund von Koronaentladungen und bewertet diese in Hinblick auf die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben in Sinne der 26. BImSchV und der TA Lärm.

2 Grundlagen

Freileitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiterseile elektrische und magnetische Felder mit einer Frequenz, die zur Betriebsfrequenz identisch ist. Die betrachtete Leitung weist eine Betriebsfrequenz von 50 Hz auf und ist damit als Niederfrequenzanlage im Sinne der 26. BImSchV einzuordnen.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Der Betrag des elektrischen Feldes hängt von der Höhe der Spannung sowie von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Abständen zum Boden, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Da Netze mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden, ergibt sich kaum eine Variation der Feldstärke. Die Feldstärke verändert sich lediglich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Die höchsten Werte treten beim Betrieb der Leitung mit dem maximal zulässigen Dauerstrom auf. Normalerweise wird die Leitung mit einer geringeren Stromstärke betrieben, wodurch auch geringere Magnetfeldstärken auftreten. Wie auch beim elektrischen Feld, hängt die räumliche Ausdehnung und Größe von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Mastabständen, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Die Feldstärke bzw. Flussdichte verändert sich zusätzlich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

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

Neben elektromagnetischen Immissionen kann es an Freileitungsseilen bei bestimmten Witterungsbedingungen (z.B. hoher Feuchte durch Regen oder Nebel) zu sogenannten Koronaentladungen an der Leiteroberfläche kommen. Dabei treten zeitlich begrenzte akustische Immissionen in Form von Geräuschen auf. Die hohen Randfeldstärken an den Leiterseilen können eine Ionisierung von Atomen oder Molekülen der Luft verursachen, die bei einer anschließenden Entladung Geräusche entstehen lässt. Deren Schallpegel hängt dabei maßgeblich von der Randfeldstärke ab, die durch die Leiterspannung, die Bündelzahl, den Leiterseildurchmesser, sowie der geometrischen Anordnung der Seile untereinander und zum Boden beeinflusst wird.

3 Grenz- und Richtwerte der Immission


Die Maßnahme beinhaltet eine Erhöhung der Übertragungsleistung von 632 A auf 1000 A. Damit verbunden ist eine allgemeine Erhöhung der Immissionswerte magnetischer Felder. Aufgrund des Seiltausches und dem damit veränderten Durchhangsverhalten der Leiterseile kann auch eine Veränderung des elektrischen Feldes im Vergleich zum bisherigen Anlagendesign nicht ausgeschlossen werden. Die geplante Leistungserhöhung der Anlage stellt damit eine wesentliche Änderung im Sinne der 26. BImSchV dar.

Da die Anlage vor dem 22. August 2013 errichtet wurde und nun wesentlich geändert wird, ist die Einhaltung von Grenzwerten gemäß § 3 (1) 26. BImSchV zu untersuchen.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen definiert die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetz (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) [1] an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, Grenzwerte für die Immission von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern im Einwirkungsbereich von Anlagen. Für niederfrequente Anlagen mit einer Frequenz von 50 Hz und Nennspannungen größer als 1 kV dürfen gemäß § 3 (1) i. V. m. Anhang 1a 26. BImSchV folgende Grenzwerte nicht überschritten werden:

- elektrische Feldstärke 5 kV/m
- magnetische Flussdichte 100 µT

Kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen sind zulässig, soweit nicht im Einzelfall hinreichende Anhaltspunkte für insbesondere durch Berührungsspannungen hervorgerufene Belästigungen bestehen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer für die

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Nachbarschaft unzumutbar sind. Dabei dürfen kurzzeitige Überschreitungen der Grenzwerte die oben aufgeführten Werte um nicht mehr als 100 Prozent mit einer Dauer von nicht mehr als 5 Prozent eines Beurteilungszeitraumes von einem Tag überschreiten. Kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte der elektrischen dürfen den oben genannten Grenzwert um nicht mehr als 100 Prozent außerhalb von Gebäuden übersteigen.

§4 (1) 26. BImSchV regelt zum Zweck der Vorsorge, dass eine wesentliche Änderung nur vorgenommen werden darf, wenn in der Nähe von Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen die Effektivwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte die oben genannten Grenzwerte ohne kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen einhalten.


Die LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder [2] definieren in Ziffer II.3.1 (Einwirkungsbereich von Niederfrequenzanlagen und maßgebliche Immissionsorte) für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung von 110 kV die Orte als maßgebliche Immissionsorte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich in einem Streifen mit der Entfernung von 10 m, gemessen ab dem äußeren ruhenden Leiter, befinden. Für größere Entfernungen kann die Einhaltung der Grenzwerte angenommen werden.

Unabhängig von der Einhaltung der Grenzwerte sind gemäß § 4 (2) 26. BImSchV 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.

Dazu definiert die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [3] für Wechselstromanlagen mit Nennspannungen von 110 kV einen Einwirkungsbereich von 200 m, gemessen ab der Bodenprojektion des äußeren ruhenden Leiterseils. Maßgebliche Minimierungsorte sind alle im Einwirkungsbereich liegenden Gebäude oder Grundstücke im Sinne von § 4 (2) 26. BImSchV, sowie jedes Gebäude oder Gebäudeteil, das zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist.

Zur Einhaltung der Grenzwerte elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder sind auch die Immissionsbeiträge anderer Anlagen mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 10 MHz zu betrachten. Dabei dürfen die prozentualen Anteile jedes Frequenzbeitrags am Grenzwert ihres jeweiligen Frequenzbandes zusammengenommen 100% nicht überschreiten. Andere Niederfrequenzanlagen tragen gemäß Ziffer II.3.4 der LAI-Hinweise nur an den maßgeblichen Immissionsorten relevant zur Vorbelastung bei, die sich in einem der in Ziffer II.3.1 definierten Bereich um diese Anlage befinden.

Für die akustischen Immissionen durch Koronageräusche definiert die sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) [4] zum Schutz der

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche, sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche, nächtliche Richtwerte für folgende Gebiete:

- 70 dB(A) in Industriegebieten
- 50 dB(A) in Gewerbegebieten
- 45 dB(A) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten sowie urbanen Gebieten
- 40 dB(A) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten
- 35 dB(A) in reinen Wohngebieten, Kurgebieten und für Krankenhäuser und Pflegeanstalten

Aufgrund des durchgehenden Betriebs der Leitung sind die, im Vergleich zum Tag, niedrigeren oder ebenso hohen nächtlichen Richtwerte maßgeblich.

Als Einwirkungsbereich werden gemäß TA Lärm die Flächen angesehen, in denen die von der Leitung ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgeblichen Richtwert liegt. Etwaig auftretende Vorbelastungen sind als nicht relevant anzusehen, wenn der Richtwert am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschritten wird.

Für die Berechnung und Bewertung der Immissionen muss die höchste betriebliche Anlagenauslastung zugrunde gelegt werden. Während des Normalbetriebs treten typischerweise geringere Stromstärken und damit geringere Immissionen, besonders der magnetischen Flussdichte, auf.

4 Methodik

Zur Bestimmung der Immissionswerte werden in einem ersten Schritt maßgebliche Immissionsorte als Orte identifiziert, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt bestimmt sind und sich in einem Abstand von bis zu 10 m von den äußeren ruhenden Leiterseilen befinden. Anschließend erfolgt eine Modellierung der zu betrachtenden Leitung und die Berechnung der elektrischen Feldstärke sowie der magnetischen Flussdichte mit Hilfe des Programms WinField [5].

Da die elektrischen und magnetischen Immissionswerte in einer Höhe von 1 m über Erdoberkante (EOK) zu bestimmen sind, wird ein digitales Geländemodell verwendet. Es werden jeweils die höchsten Immissionswerte auf einem zu betrachtenden Flurstück und bei mehrgeschossigen Gebäuden zusätzlich die Immissionswerte im obersten Geschoss bestimmt.

Die Gebäudegeschosszahl wird anhand der Gebäudehöhe unter der Annahme einer typischen Geschosshöhe von 3m abgeschätzt. Dazu wird die Systematik aus Tabelle 1 verwendet. Für höhere als die gelisteten Gebäude erfolgt die Bestimmung der Geschosszahl und der Berechnungshöhe in Schritten von 3m.

bayernwerk netz	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Tabelle 1: Bestimmung der Berechnungshöhe in Abhängigkeit der Gebäudehöhe

Gebäudehöhe	Geschlosszahl	Berechnungshöhe
kleiner als 4m	1	1m
4m bis 7m	2	4m
7m bis 10m	3	7m
10m bis 13m	4	10m

Gebäude bzw. Flurstücke werden betrachtet, wenn es sich um Orte handelt, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt bestimmt sind und sich zumindest Teile des Gebäudes bzw. des Flurstücks in einem Abstand von höchstens 10 m zu den äußeren Leiterseilen befinden.

Zur Einhaltung der Richtwerte für akustische Immissionen kann kein Einwirkungsbereich mit festen Abständen zu den Leiterseilen angegeben werden. Da aufgrund der geplanten Nennspannung von 110 kV nur geringfügige Geräuschimmissionen zu erwarten sind, wird der höchste zu erwartende Immissionswert auf die Einhaltung der Anforderungen gemäß TA Lärm untersucht.

Zur Prüfung des Minimierungsgebots werden Minimierungsmaßnahmen betrachtet und anhand ihrer Verhältnismäßigkeit beurteilt.

5 Berechnungsparameter


Die Leitung verläuft vom UW Bamberg-Süd in Richtung Norden bis zum Kabelendmast 72.

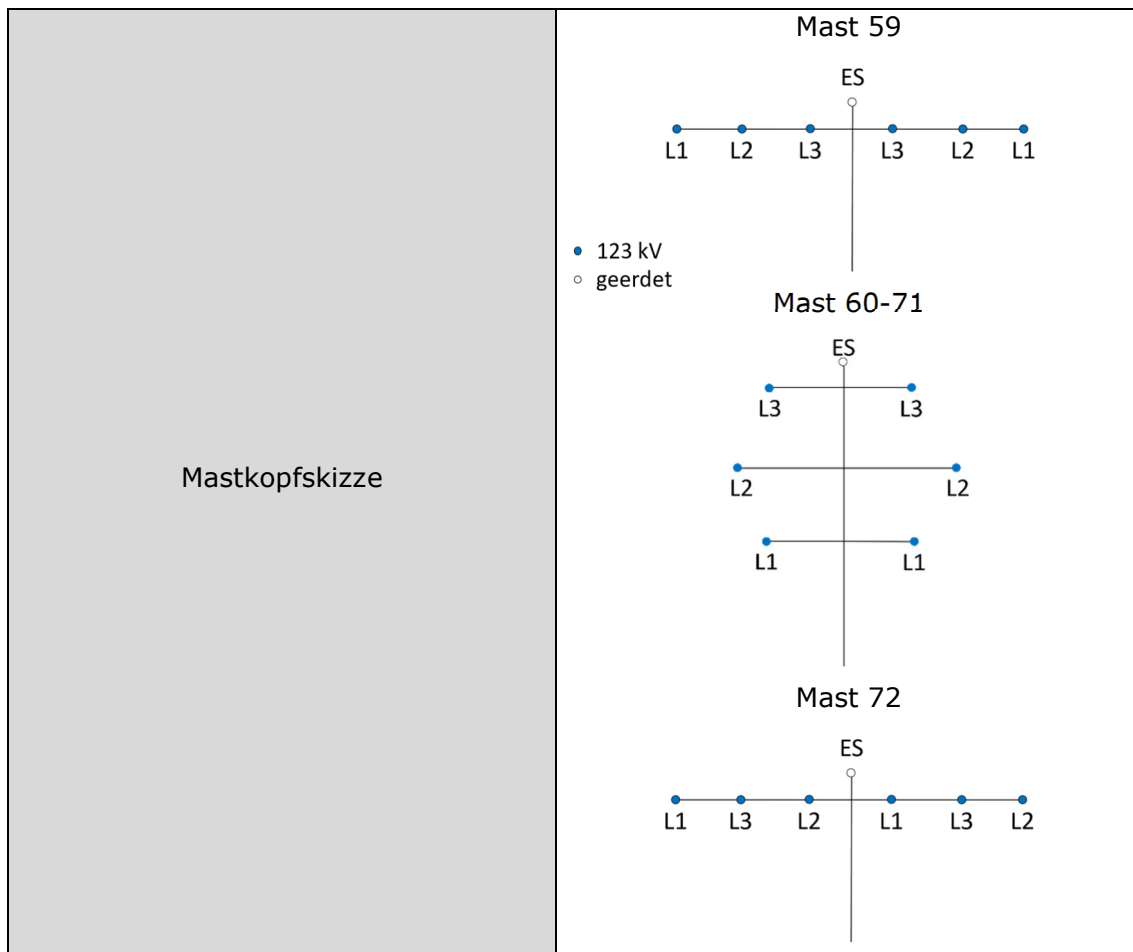
Der Ersatzneubau soll eine höchste Betriebsspannung von 123 kV aufweisen. Die maximale Stromstärke wird auf Grundlage der Leiterseile mit 1000 A angenommen. Die für den betroffenen Bereich berechneten Immissionswerte bilden daher Höchstwerte. Alle weiteren Leitungsparameter sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Für die Berechnung des Schallpegels der Koronageräusche wird eine Regenintensität von 3,5 mm/h angenommen. Bei höheren Regenintensitäten ist zwar mit höheren Beurteilungspegeln zu rechnen. Allerdings werden in diesem Fall die Geräuschimmissionen der Leitung durch den Regen selbst überdeckt.

Tabelle 2: Leitungsparameter

	E-10008
Höchste Betriebsspannung	123 kV
Höchster Betriebsstrom je Phase	1000 A
Leiterseil	2x3x1 ZTAL/HACIN 191/45
Erdseile	AL/ST 120/70

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht




6 Ergebnisse

6.1 Elektrisches und magnetisches Feld

Es werden die Immissionen des elektrischen und magnetischen Feldes in 1 m Höhe über der Erdoberkante (EOK) an Orten ermittelt, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich in einem Abstand von 10 m, gemessen ab der Bodenprojektion der äußeren ruhenden Leiterseile, befinden. Befinden sich Gebäude in diesem Abstand werden für diese die Immissionswerte im obersten Stockwerk entsprechend der Systematik aus Tabelle 1 bestimmt.

Die Immissionswerte aller einzelnen Flurstücke mit maßgeblichen Immissionsorten werden zusammen mit den Immissionswerten für Gebäude in Anhang 2 aufgeführt. Dabei konnten die Maximalwerte aus Tabelle 3 ermittelt werden.

Tabelle 3: Maximalwerte des elektrischen und magnetisches Feldes an maßgeblichen Immissionsorten

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72	
	Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Bereich	Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke	
	Höchstwert [μT]	Auslastung Grenzwert [%]	Höchstwert [kV/m]	Auslastung Grenzwert [%]
Flurstück	30,7	30,7	2,31	46,2
Gebäude	43,3	43,3	2,19	43,8

Die Maximalwerte des elektrischen und magnetischen Feldes unterschreiten die Grenzwerte gemäß 26. BImSchV an den maßgeblichen Immissionsorten deutlich.

Kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte können für den Betriebsfall ausgeschlossen werden. Räumlich werden die Grenzwerte an allen Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen eingehalten. Eine zeitliche Überschreitung der Grenzwerte ist ebenso auszuschließen, da zur Berechnung die maximale betriebliche Anlagenauslastung zu Grunde gelegt wurde. Eine Überschreitung der in Tabelle 3 aufgeführten Maximalwerte tritt daher im Betriebsfall nicht auf.


Auf eine gesonderte Betrachtung der in § 4 (1) 26. BImSchV genannten Einrichtungen kann verzichtet werden, da kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen im Betriebsfall ausgeschlossen sind. Die Effektivwerte des elektrischen und magnetischen Feldes unterschreiten die Grenzwerte in jedem Fall. Die wesentliche Änderung der Anlage ist daher zulässig.

6.2 Koronaschall

Aufgrund der vergleichsweise geringen Randfeldstärke, die an den Leiterseilen von 110-kV-Leitungen vorliegen, sind nur geringe Immissionen aufgrund von Koronaschall zu erwarten. Zur Bestimmung der Höchstwerte des Koronaschallpegels wurden die längenbezogenen Schallleistungspegel mittels WinField bestimmt und die Schallausbreitung auf Grundlage von DIN-ISO 9613-2 (Oktober 1999) berechnet und in einer Höhe von 5m über dem Boden ausgewertet.

Zwischen den Masten 60 und 71 ergeben sich Beurteilungspegel von weniger als 25 dB(A). Gebäude unter und neben der Leitung befinden sich daher außerhalb des Einwirkungsbereichs aller Gebiete gemäß Punkt 6.1 TA Lärm.

In den übrigen Spannungsfeldern ergibt sich ein maximaler Beurteilungspegel von 27,2 dB(A). Dieser Wert unterschreitet alle Richtwerte gemäß Punkt 6.1 TA Lärm. Da gleichzeitig die

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

geringsten Richtwert gemäß Punkt 6.1 TA Lärm um mindestens 6 dB(A) unterschritten werden, ist im Falle einer vorhandenen Vorbelastung der Zusatzbeitrag der Leitung als nicht relevant anzusehen.

Die Anforderungen der TA Lärm werden durch die geplante Leitung eingehalten.

7 Minimierungsgebot

In § 4 Abs. 2 26. BImSchV werden Anforderungen zur Vorsorge geregelt. Im speziellen geht es dabei um die Möglichkeiten elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder nach dem Stand der Technik zu minimieren. Näheres regelt die 26. BImSchVVwV.

Die 26. BImSchVVwV sieht für die Umsetzung des Minimierungsgebotes drei Teilschritte vor: eine Vorprüfung, eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Bewertung der Maßnahmen.

Vorprüfung


Im Zuge der Vorprüfung wird der Einwirkungsbereich der Niederfrequenzanlage auf maßgebliche Minimierungsorte überprüft. Der Einwirkungsbereich, im Sinne der 26. BImSchVVwV, beträgt für Freileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV, gemessen ab der Bodenprojektion des äußeren ruhenden Leiterseils, 200 m.

Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Die Minimierungsprüfung ist abhängig von der Lage der maßgeblichen Minimierungsorte in Bezug auf den Bewertungsabstand. Für Freileitungen mit einer Spannung von 110 kV beträgt der Bewertungsabstand 10 m, gemessen ab der Bodenprojektion des äußeren ruhenden Leiterseils. Liegt mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort innerhalb dieses Bewertungsabstandes ist eine individuelle Minimierungsprüfung durchzuführen. Für maßgebliche Minimierungsorte außerhalb des Bewertungsabstandes erfolgt die Minimierungsprüfung an Bezugspunkten. Die Bezugspunkte liegen dabei im Bewertungsabstand auf der kürzesten Geraden zwischen Trassenachse und maßgeblichen Minimierungsort. Bei dichter Bebauung können mehrere Bezugspunkte zu repräsentativen Bezugspunkten zusammengefasst werden.

Da sich die Immissionseigenschaften der Leitung in ihrem Verlauf nur geringfügig ändern und die Leitung auf einem großen Teil der geplanten Strecke in urbanen Raum verläuft, sollen im Folgenden die technischen Möglichkeiten zur Minimierung pauschal untersucht werden. Die technischen Möglichkeiten umfassen folgende Punkte:

- **Abstandsoptimierung:** Das Ziel besteht darin die Distanz zwischen den Leiterseilen und der maßgeblichen Minimierungsorte zu vergrößern. Dies geschieht durch Masterhöhung, Verringerung der Spannfeldlänge oder Verlegung von Leiterseilen auf die dem Minimierungsort abgewandte Seite.


	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Die Masthöhe ist bereits so gewählt, dass der einzuhaltenden Mindestbodenabstand gemäß DIN EN 50341-1 in vielen Spannungsfeldern deutlich überschritten wird. Mit Ausnahme von Mast 59 erfolgt kein Ersatzneubau der Maste. Eine Masterhöhung wäre daher mit hohem zusätzlichem Aufwand verbunden. Der Ersatzneubau von Mast 59 ist bereits so geplant, dass in Richtung Mast 58 der einzuhaltenden Mindestbodenabstand ebenfalls deutlich überschritten ist.

Die Spannungsfeldlänge ist aufgrund der Maststandorte fest vorgegeben und daher als Minimierungsmöglichkeit nicht geeignet. Die Errichtung weiterer Masten beeinträchtigt das Landschaftsbild stärker als erforderlich. Zusätzlich ist die Standortauswahl von Masten in bebauten Gebieten stark beschränkt.

Die Verlegung der Leiterseile auf die einem Minimierungsort abgewandte Seite ist grundsätzlich nicht möglich, da die Leitung über jeweils ein System auf beiden Seiten verfügt. Beide Systeme auf einer Seite zu führen ist statisch nicht sinnvoll.

- **Elektrische Schirmung:** Elektrisch leitfähige Schirmflächen oder -leiter werden zwischen spannungsführenden Leitungsteilen und einem maßgeblichen Minimierungsort als Bestandteil der Leitung eingefügt oder zusätzliche Erdleiter mitgeführt.
- Das Einbringen zusätzlicher Schirmflächen ist aufgrund der Maststatik nicht möglich. Zusätzliche Erdleiter zeigen nur eine Minderungswirkung, wenn sie mit einem signifikanten Abstand unterhalb der Leiterseile geführt werden. Diese Wirkung ist in ihrem Umfang gering, auf das elektrische Feld beschränkt und entfaltet sich nur direkt unterhalb des Erdleiters. Zur Einhaltung vorgeschriebener Abstände des Erdleiters zum Boden oder zu Objekten wäre daher eine Erhöhung der Masten notwendig.
- **Minimieren der Seilabstände:** Der Abstand zwischen den Traversen und damit zwischen den Leitern eines Systems und der Abstand zwischen den Systemen sind konstruktionsbedingt optimiert worden. Eine weitere Abstandsverringering ist wegen der nach DIN EN 50341 erforderlichen inneren Abstände nicht möglich. Weiterhin werden standardisierte Masten verwendet, um die Baukosten zu optimieren. Eine statische Berechnung und bauliche Veränderung an den bestehenden Masten ist sehr aufwändig und angesichts der bereits erfolgten Optimierung nicht vertretbar.
- **Optimieren der Mastkopfgeometrie:** Durch die Wahl der Mastkopfgeometrie soll eine bestmögliche Kompensation der Felder der einzelnen Leiterseile erreicht werden. Für die Leitung wird größtenteils das Mastkopfbild „Tonne“ verwendet, da dieses im eng bebauten Raum einen möglichst schmalen Schutzstreifen und daher einen möglichst geringen Eingriff der Leitung aufweist. Eine Veränderung des

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Mastkopfbildes würde die Flächeninanspruchnahme im städtischen Gebiet deutlich erhöhen.

- **Optimieren der Leiteranordnung:** Die Phasen sollen den Leiterseilen so zugeordnet werden, dass eine bestmögliche Kompensation der Felder erreicht wird. Eine allgemeingültige optimale Leiteranordnung zur Optimierung der elektrischen und magnetischen Felder gibt es nicht. Abhängig vom Beurteilungsort können unterschiedliche Leiteranordnungen zu wählen sein. Im Allgemeinen werden Leiteranordnungen in einem Netz so koordiniert und festgelegt, dass sich für dieses Netzgebilde geringstmögliche Unterschiede zwischen den Spannungen des Drehstromsystems ergeben. Insofern hat der Vorhabenträger für die Änderung auf einem kurzen Leitungsabschnitt nur geringe Freiheitsgrade, die feldoptimierte Leiteranordnung zu wählen. Eine Optimierung der Leiteranordnung kann unter Umständen zur Folge haben, dass es im gesamten Netz zu Anpassungen der Leiteranordnungen kommen kann. Umfangreiche Umbaumaßnahmen auf anderen Leitungen und in Umspannwerken könnte die Folge sein. Für dieses Projekt wurden die netztechnisch notwendigen Leiteranordnungen vorausgesetzt.

Maßnahmenbewertung

Folgende Minimierungsmaßnahmen sind in der Planung im Rahmen der Verhältnismäßigkeit bereits umgesetzt:

- Die höheren als in der DIN EN 50341-1 vorgeschriebenen Bodenabstände können als Minimierung im Sinne der Abstandsoptimierung angesehen werden. Eine weitere Erhöhung würde zu erheblichen Mehrkosten führen.
- Die Seilabstände sind durch die Mastkonstruktion im Sinne der DIN EN 50341 bereits technisch optimiert.

Das Anbringen weiterer Erdleiter ist nur in Verbindung mit einer signifikanten Masterhöhung möglich. Einer geringen und räumlich eingeschränkten Wirkung stehen hohe Kosten entgegen. Die Phasenordnung unterliegt starken technischen Einschränkungen. Lokal beschränkte Anpassungen sind nur mit erheblichem Mehraufwand möglich.

8 Immissionen anderer Anlagen

8.1 Funkanlagenstandorte mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz und 10 Megahertz

Gemäß §3 (3) 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

bayernwerk netz	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, zu berücksichtigen.

Nach II.3.4 der LAI-Durchführungshinweise [2] 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.

Auf Grundlage der EMF Datenbank der Bundesnetzagentur können im Abstand von 300 Metern um die Leitung keine entsprechenden Funkanlagen identifiziert werden. Eine weitere Betrachtung ist daher entbehrlich.

8.2 Andere Niederfrequenzanlagen

Andere Niederfrequenzanlagen tragen gemäß Ziffer II.3.4 der LAI-Hinweise nur an den maßgeblichen Immissionsorten relevant zur Vorbelastung bei, die sich zugleich in einem der in Ziffer II.3.1 definierten Bereich um diese Anlage befinden. Es konnten keine anderen Niederfrequenzanlagen identifiziert werden, in deren gemäß Ziffer II.3.1 der LAI-Hinweise definierten Bereich sich maßgebliche Immissionsorte befinden.

9 Zusammenfassung und Fazit

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV wurde die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bestimmt und auf die Einhaltung der Grenzwerte untersucht.

Die vom Ordnungsgeber in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte für Orte, die zum nicht vorübergehenden Aufenthalt bestimmt sind, betragen:

Elektrisches Feld:	5 kV/m
Magnetische Flussdichte:	100 µT

Aus der Betrachtung der Maximalwerte ergeben sich folgende Maximalwerte:

Betrachtete Flurstücke:


Magnetische Flussdichte:	30,7 µT	Grenzwertauslastung:	30,7%
Elektrisches Feld:	2,31 kV/m	Grenzwertauslastung:	46,2%

Gebäude:

Magnetische Flussdichte:	43,3 µT	Grenzwertauslastung:	43,3%
Elektrisches Feld:	2,19 kV/m	Grenzwertauslastung:	43,8%


In allen Fällen werden die Grenzwerte deutlich unterschritten.

Kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte können ausgeschlossen werden. Die wesentliche Änderung der Anlage ist daher zulässig.

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht


Zur Minimierung elektrischer und magnetischer Felder wurden in den Planungen zwei Maßnahmen in Form von Abstandsoptimierung und Minimierung der Seilabstände im Rahmen der Verhältnismäßigkeit umgesetzt. Weiteren Minimierungsmaßnahmen steht ein erheblicher Mehraufwand entgegen.

Für die akustischen Immissionen aufgrund von Koronaentladungen ergeben sich so geringe Werte, dass schützenswerte Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage für alle Gebiete im Sinne von Punkt 6.1 der TA Lärm liegen bzw. die Immissionen auch bei Vorhandensein etwaiger Vorbelastungen für alle Gebiete als nicht relevant zu beurteilen sind.

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Literatur

- [1] 26. BImSchV zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014
- [3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016
- [4] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBl Nr. 26/1998 S. 503)
- [5] Rechenprogramm WinField, EFC-400, Version 2021, Firma Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU), Berlin

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd – Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht

Anhänge

- Anhang 1 Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield
- Anhang 2 Tabelle maßgebliche Immissionsorte
- Anhang 3 EMF-Lagepläne

Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH

Hersteller Zertifikat

(Genauigkeit der Feld-, Leistungsflußdichte- und Schallpegelberechnung)

WinField / EFC-400 - Electric and Magnetic Field Calculation

ISSUER:	FGEU mbH	SERIAL NUMBER:	*****
PRODUCT NAME:	WinField / EFC-400	ISSUE DATE:	1.1.2019
PRODUCT RELEASE DATE:	1.1.2019	VERSION:	>= V2019

Die Software ist konform zu DIN EN 50413 mit folgender Berechnungsgenauigkeit:

Der Fehler der Feldberechnung an geraden Leitern beim bestimmungsgemäßen Einsatz der Software ohne die Berücksichtigung von Störeinflüssen durch Bebauung, Bewuchs oder ferromagnetische Materialien etc. beträgt für die magnetische Flußdichte 0.00001% und für die elektrische Feldstärke 0.0001%. Der Fehler der Feldberechnung für gerade Antennen ohne Berücksichtigung von Störeinflüssen beträgt im Fernfeld 0.0001%. Beim Einsatz von Antennenpattern wird der Gewinn bis auf 1% Genauigkeit durch Integration der Pattern bestimmt. Werden segmentierte Elemente wie z.B. kreis- oder spulenförmige Strukturen verwendet, erhöht sich der geometrische Fehler entsprechend der Fehlerdokumentation im Benutzerhandbuch. In der vordefinierten Standardeinstellung beträgt der Berechnungsfehler der magnetischen Flußdichte, der magnetischen und elektrischen Feldstärke, der Leistungsflußdichte sowie des Schallpegels, für die in der Software Dokumentation vorgesehenen Anlagenarten und Betrachtungsfälle ohne Störeinflüsse, folglich maximal:

maximaler Berechnungsfehler = 1.4 %

Die Vernachlässigung der Störeinflüsse durch Bebauung, Bewuchs oder ferromagnetische Materialien ist für die im Personenschutz maßgeblichen Abstände unerheblich, da die Berechnung in diesem Fall dem von der 26. BImSchV ausdrücklich stattgegebenen konservativen Ansatz entspricht und den 'worst-case' darstellt.

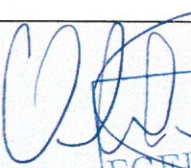
Besonderheiten:

Bei der benutzerdefinierten Konstruktion von Anlagen kann der Fehler entsprechend Fehlerdokumentation im Anhang des Benutzerhandbuches kleiner oder größer sein. Insbesondere wirkt sich ein geometrischer Fehler der Größe x% bei Eingabe der Anlagenmaße und Anlagenposition aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten als Fehler der Größe 2x% in der Feldberechnung aus. Dies gilt grundsätzlich, d.h. auch für Messungen an einer Referenzanlage, wenn sogenannte baugleiche Anlagen geometrische Abweichungen wie z.B. differierende Aufstellorte, Wandstärken etc. aufweisen.

Eine Vergleichbarkeit mit Meßwerten an Anlagen ist grundsätzlich nur bedingt gegeben, da normgerechte Meßverfahren die Feldstärken über eine Fläche von 100 cm² mitteln, wodurch bereits eine Erhöhung der Feldstärken um bis zu 78% gegenüber punktueller Feldmessung oder Berechnung gegeben sein kann.

Dr. rer. nat. Olaf Plotzke

unabhängiger Sachverständiger für "Elektromagnetische Umweltverträglichkeit - EMVU"


Forschungsgesellschaft
für Energie
und Umwelttechnologie GmbH
Yorckstr. 60, D-10965 Berlin, Tel 786 97 99, Fax 786 63 89

Forschungsgesellschaft für Energie und
Umwelttechnologie - FGEU mbH

Hersteller Zertifikat

Declaration of Conformity (DoC)

(Genauigkeit der Berechnung der Schallausbreitung für Koronageräusche)

WinField / EFC-400 - Electric and Magnetic Field Calculation

ISSUER:	FGEU mbH	SERIAL NUMBER:	*****
PRODUCT NAME:	WinField / EFC-400	ISSUE DATE:	01.01.2019
PRODUCT RELEASE DATE:	01.01.2019	VERSION:	>= V2019

Die Norm DIN 45687 „Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen“ (Ausgabedatum: 2006-05) fordert vom Programm-Hersteller, neben der Konformitätserklärung, die Abgabe eines Prüfprotokolls.

In ISO/TR 17534-3:2015 „Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1“ werden Testaufgaben für DIN ISO 9613-2 formuliert.

Prüfprotokoll:

Das Protokoll enthält als Anlage eine Aufstellung der geprüften normativen Testaufgaben. Da die Software WinField / EFC-400 Schallpegel als reine Freiraumausbreitung berechnet, ohne Reflexion oder Störung durch Hindernisse (i.d.R. entspricht dies dem ‚worst-case‘), können nur die Testfälle T01 bis T07 geprüft werden. Für diese folgt:

maximale Abweichung der Berechnung für die Testfälle T01-T07 = ± 0.02 dB

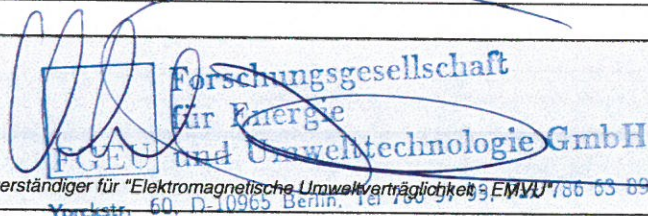
Formelle Konformitätserklärung:

Wir erklären hiermit, dass die korrekte Berechnung der normativen Testaufgaben T01-T07 mit der oben genannten WinField- / EFC-400-Version für Koronageräusche zur Umsetzung der Anforderungen an die Qualitätssicherung nach DIN 45687 und ISO 17534 geprüft wurde.

FGEU mbH, Yorckstr. 60, D-10965 Berlin

Dr. rer. nat. Olaf Plotzke

Geschäftsführender Gesellschafter, unabhängiger Sachverständiger für „Elektromagnetische Umweltverträglichkeit“ (EMV) 786 63 89
Yorckstr. 60, D-10965 Berlin, Tel. 786 63 89



Anlage: Normative Testaufgaben für WinField / EFC-400

Bereich	Berechnungsvorschrift	Herkunft (Land)	Anzahl Testdateien
Industrie	DIN ISO 9613	-	7 (T01-T07)
Summe:			7

Forschungsgesellschaft für Energie und
Umwelttechnologie - FGEU mbH

Hersteller Zertifikat

Declaration of Conformity (DoC)

(Genauigkeit der Randfeldstärke- und Schallleistungspegel-Berechnung für Koronageräusche)

WinField / EFC-400 - Electric and Magnetic Field Calculation

ISSUER:	FGEU mbH	SERIAL NUMBER:	*****
PRODUCT NAME:	WinField / EFC-400	ISSUE DATE:	01.01.2019
PRODUCT RELEASE DATE:	01.01.2019	VERSION:	>= V2019

Die Berechnung der elektrischen Randfeldstärke erfolgt nach der physikalischen Theorie wie in „Bauhofer: Handbuch für Hochspannungsleitungen, 1994, Verband der Elektrizitätswerke Österreichs, ISBN 3-9014-1100-3“ explizit dargestellt. Die Schallleistungspegel-Berechnung entspricht den Formeln der EPRI Veröffentlichung „Electric Power Research Institute: Transmission Line Reference Book, 345 kV and Above, Second Edition, 1982, Palo Alto“.

Prüfprotokoll:

Das Protokoll enthält als Anlage eine Aufstellung der geprüften internen Testaufgaben. Für diese folgt:

max. Abweichung der Randfeldstärke für die Testfälle T01-T04 = $\pm 1.5 \cdot 10^{-7}$
max. Abweichung des Schallleistungspegels nach EPRI für die Testfälle T03-T04 = $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ dB

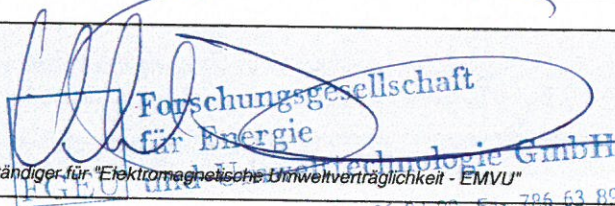
Formelle Konformitätserklärung:

Wir erklären hiermit, dass die korrekte Berechnung der internen Testaufgaben T01-T04 mit der oben genannten WinField- / EFC-400-Version für Koronageräusche zur Umsetzung der Anforderungen an die Qualitätssicherung nach physikalischer Theorie und EPRI geprüft wurde.

FGEU mbH, Yorckstr. 60, D-10965 Berlin

Dr. rer. nat. Olaf Plotzke

Geschäftsführender Gesellschafter, unabhängiger Sachverständiger für "Elektromagnetische Umweltverträglichkeit - EMVU"



Anlage: Interne Testaufgaben für WinField / EFC-400 für elektrische Randfeldstärke

Bereich	Berechnungsvorschrift	Herkunft (Land)	Anzahl Testdateien
Industrie	Physical Theory + EPRI Publication	-	4 (T01-T04)
Summe:			4

Anlage: Interne Testaufgaben für WinField / EFC-400 für Schallleistungspegel nach EPRI


Bereich	Berechnungsvorschrift	Herkunft (Land)	Anzahl Testdateien
Industrie	Physical Theory + EPRI Publication	-	2 (T03-T04)
Summe:			2

bayernwerk netz	110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht: Anhang 2 Immissionstabellen für maßgebliche Immissionsorte

Punkt-nr.	Mast-feld	Gemarkung	Flur-stück	Immissionsort	Gebäude-höhe [m]	Magnetische Flussdichte [µT]	Elektrische Feldstärke [kV/m]
1	60-61	Hauptsmoor	66/2	Maximalwert Flurstück	-	21.6	2.31
2	60-61			Gebäude	4.3	10.6	0.25
3	60-61			Gebäude	4.7	9.5	0.39
4	61-62			Gebäude	4.3	9.4	0.78
5	61-62			Gebäude	3.7	4.9	0.37
6	62-63	Hauptsmoor	47/12	Maximalwert Flurstück	-	10.4	1.10
7	62-63			Gebäude	6.0	10.8	0.90
8	62-63			Gebäude	6.4	9.6	0.63
9	62-63	Bamberg	4680/14	Maximalwert Flurstück	-	6.2	0.34
10	62-63	Bamberg	4680/29	Maximalwert Flurstück	-	6.3	0.35
11	62-63	Bamberg	4680/35	Maximalwert Flurstück	-	8.3	0.52
12	62-63			Gebäude	11.9	15.4	0.65
13	62-63	Hauptsmoor	47/13	Maximalwert Flurstück	-	12.5	1.30
14	62-63			Gebäude	4.7	16.0	1.16
15	62-63	Bamberg	4683/2	Maximalwert Flurstück	-	15.3	1.63
16	62-63			Gebäude	12.8	43.3	2.19
17	62-63	Bamberg	4683/3	Maximalwert Flurstück	-	14.3	1.53
18	62-63			Gebäude	3.3	13.6	1.38
19	62-63			Gebäude	9.8	14.0	0.56
20	62-63			Gebäude	3.4	13.7	1.46
21	62-63	Bamberg	4681/2	Maximalwert Flurstück	-	13.0	1.25
22	62-63			Gebäude	3.2	12.7	1.13
23	62-63	Bamberg	4682	Maximalwert Flurstück	-	9.6	0.55
24	62-63	Bamberg	4683/4	Maximalwert Flurstück	-	13.8	1.50
25	62-63	Bamberg	4682/4	Maximalwert Flurstück	-	10.1	0.66
26	62-63	Bamberg	4682/2	Maximalwert Flurstück	-	10.3	0.74
27	62-63			Gebäude	12.4	11.6	0.42
28	62-63	Bamberg	4683/5	Maximalwert Flurstück	-	13.5	1.45
29	62-63	Bamberg	4667/2	Maximalwert Flurstück	-	17.4	1.79
30	62-63			Gebäude	4.5	19.8	2.16
31	62-63			Gebäude	4.8	28.2	2.16
32	62-63			Gebäude	4.0	9.9	0.55
33	62-63	Bamberg	4700/4	Maximalwert Flurstück	-	5.7	0.35
34	62-63	Bamberg	4700/5	Maximalwert Flurstück	-	6.7	0.48
35	62-63	Bamberg	4665/4	Maximalwert Flurstück	-	8.3	0.76
36	62-63	Bamberg	4665/1	Maximalwert Flurstück	-	6.9	0.62
37	62-63	Bamberg	4700/1	Maximalwert Flurstück	-	4.5	0.26
38	62-63	Bamberg	4700/24	Maximalwert Flurstück	-	4.2	0.26
39	62-63	Bamberg	4686/6	Maximalwert Flurstück	-	4.1	0.26
40	62-63	Bamberg	4686/5	Maximalwert Flurstück	-	3.9	0.25
41	62-63	Bamberg	4686/4	Maximalwert Flurstück	-	3.8	0.24

bayernwerk netz	110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht: Anhang 2 Immissionstabellen für maßgebliche Immissionsorte

Punkt- nr.	Mast- feld	Gemarkung	Flur- stück	Immissionsort	Gebäude- höhe [m]	Magnetische Flussdichte [μ T]	Elektrische Feldstärke [kV/m]
42	62-63	Bamberg	4687/19	Maximalwert Flurstück	-	3.6	0.22
43	62-63	Bamberg	4687/17	Maximalwert Flurstück	-	3.2	0.11
44	63-64	Bamberg	4687/16	Maximalwert Flurstück	-	3.3	0.12
45	63-64	Bamberg	4687/15	Maximalwert Flurstück	-	3.3	0.16
46	63-64	Bamberg	4687/39	Maximalwert Flurstück	-	3.8	0.25
47	63-64	Bamberg	4689/5	Maximalwert Flurstück	-	3.5	0.19
48	63-64	Bamberg	4689/7	Maximalwert Flurstück	-	3.6	0.22
49	63-64	Bamberg	4690	Maximalwert Flurstück	-	4.4	0.28
50	63-64	Bamberg	4701/5	Maximalwert Flurstück	-	4.8	0.29
51	63-64	Bamberg	4706/9	Maximalwert Flurstück	-	4.6	0.28
52	63-64	Bamberg	4706/8	Maximalwert Flurstück	-	4.9	0.29
53	63-64	Bamberg	4706/7	Maximalwert Flurstück	-	5.5	0.30
54	63-64	Bamberg	4707/20	Maximalwert Flurstück	-	6.1	0.32
55	63-64	Bamberg	4706/5	Maximalwert Flurstück	-	6.1	0.31
56	63-64	Bamberg	4706/4	Maximalwert Flurstück	-	6.4	0.30
57	63-64	Bamberg	4707/34	Maximalwert Flurstück	-	12.2	1.25
58	63-64	Bamberg	4709	Maximalwert Flurstück	-	7.8	0.31
59	63-64	Bamberg	4710/4	Maximalwert Flurstück	-	13.7	1.46
60	63-64	Bamberg	4710/6	Maximalwert Flurstück	-	9.3	0.88
61	63-64			Gebäude	4.6	12.9	0.95
62	63-64	Bamberg	4834/41	Maximalwert Flurstück	-	8.3	0.88
63	63-64			Gebäude	4.4	11.1	0.94
64	63-64	Bamberg	4834/42	Maximalwert Flurstück	-	6.2	0.48
65	63-64	Bamberg	4712/2	Maximalwert Flurstück	-	7.6	0.77
66	63-64	Bamberg	4711/4	Maximalwert Flurstück	-	5.1	0.40
67	64-65	Bamberg	4712/3	Maximalwert Flurstück	-	7.5	0.50
68	64-65			Gebäude	4.2	8.4	0.44
69	64-65	Bamberg	4711/5	Maximalwert Flurstück	-	3.7	0.21
70	64-65	Bamberg	4713	Maximalwert Flurstück	-	11.2	1.20
71	64-65			Gebäude	4.7	15.0	1.16
72	64-65	Bamberg	4736/12	Maximalwert Flurstück	-	6.2	0.34
73	64-65	Bamberg	4714	Maximalwert Flurstück	-	11.6	1.24
74	64-65			Gebäude	9.9	25.7	1.80
75	64-65			Gebäude	4.8	16.7	1.41
76	64-65			Gebäude	5.0	13.5	0.97
77	64-65			Gebäude	4.5	16.5	1.39
78	64-65			Gebäude	4.6	14.3	1.03
79	64-65	Bamberg	4713/12	Maximalwert Flurstück	-	6.5	0.26
80	64-65	Bamberg	4744/54	Maximalwert Flurstück	-	9.9	0.82
81	64-65	Bamberg	4744/105	Maximalwert Flurstück	-	7.8	0.62
82	65-66	Bamberg	4744/147	Maximalwert Flurstück	-	7.9	0.49

	110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72						
	Unterlage 4.6.1 Immissionsbericht: Anhang 2 Immissionstabellen für maßgebliche Immissionsorte						

Punkt-nr.	Mast-feld	Gemarkung	Flur-stück	Immissionsort	Gebäude-höhe [m]	Magnetische Flussdichte [μ T]	Elektrische Feldstärke [kV/m]
83	65-66	Bamberg	4744/148	Maximalwert Flurstück	-	10.3	0.70
84	65-66	Bamberg	4744/182	Maximalwert Flurstück	-	10.9	0.74
85	65-66	Bamberg	4744/213	Maximalwert Flurstück	-	10.8	0.73
86	65-66	Bamberg	4744/240	Maximalwert Flurstück	-	9.6	0.66
87	65-66	Bamberg	4744/5	Maximalwert Flurstück	-	6.9	0.46
88	65-66	Bamberg	4744/4	Maximalwert Flurstück	-	6.9	0.52
89	66-67	Bamberg	5039	Maximalwert Flurstück	-	17.1	1.74
90	66-67			Gebäude	18.7	21.0	0.88
91	67-68	Bamberg	5245/23	Maximalwert Flurstück	-	24.0	2.07
92	67-68	Bamberg	5245/8	Maximalwert Flurstück	-	14.3	1.40
93	67-68	Bamberg	5247/1	Maximalwert Flurstück	-	7.9	0.74
94	68-69			Gebäude	13.5	10.7	0.45
95	68-69	Bamberg	5247	Maximalwert Flurstück	-	9.7	0.93
96	68-69			Gebäude	14.1	13.2	0.55
97	68-69			Gebäude	14.3	14.2	0.55
98	68-69	Bamberg	5248	Maximalwert Flurstück	-	12.0	1.06
99	68-69	Bamberg	5274	Maximalwert Flurstück	-	30.7	2.06
100	68-69			Gebäude	8.9	22.1	0.93
101	68-69			Gebäude	3.5	12.1	0.58
102	69-70	Bamberg	5318/2	Maximalwert Flurstück	-	8.1	0.70
103	69-70			Gebäude	11.6	14.1	0.71
104	70-71	Bamberg	5318/74	Maximalwert Flurstück	-	7.0	0.50
105	70-71	Bamberg	5318/55	Maximalwert Flurstück	-	13.9	1.32
106	70-71			Gebäude	5.8	18.1	1.38
107	70-71	Bamberg	5318/56	Maximalwert Flurstück	-	14.4	1.37
108	70-71	Bamberg	5318/57	Maximalwert Flurstück	-	14.9	1.41
109	70-71	Bamberg	5318/58	Maximalwert Flurstück	-	15.5	1.50
110	70-71	Bamberg	5318/59	Maximalwert Flurstück	-	16.0	1.52
111	70-71	Bamberg	5318/23	Maximalwert Flurstück	-	16.2	1.55
112	70-71	Bamberg	5318/24	Maximalwert Flurstück	-	17.9	1.81
113	70-71	Bamberg	5320	Maximalwert Flurstück	-	18.4	1.87
114	70-71	Bamberg	5320/13	Maximalwert Flurstück	-	18.1	1.85
115	70-71	Bamberg	5320/12	Maximalwert Flurstück	-	17.9	1.84
116	70-71	Bamberg	5320/2	Maximalwert Flurstück	-	17.8	1.79
117	70-71	Bamberg	5320/3	Maximalwert Flurstück	-	17.1	1.73
118	70-71	Bamberg	5320/14	Maximalwert Flurstück	-	12.9	0.77
119	70-71	Bamberg	5320/4	Maximalwert Flurstück	-	15.7	1.59
120	70-71	Bamberg	5320/15	Maximalwert Flurstück	-	14.2	1.42
121	71-72	Bamberg	7994	Maximalwert Flurstück	-	4.8	0.18
122	71-72	Bamberg	7993	Maximalwert Flurstück	-	5.2	0.33
123	71-72			Gebäude	4.6	6.6	0.36

bayernwerk netz	110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord, LH-07-E10008 Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72						
Unterlage 4.6.1	Immissionsbericht: Anhang 2 Immissionstabellen für maßgebliche Immissionsorte						

Punkt- nr.	Mast- feld	Gemarkung	Flur- stück	Immissionsort	Gebäude- höhe [m]	Magnetische Flussdichte [μ T]	Elektrische Feldstärke [kV/m]
124	71-72	Bamberg	7992	Maximalwert Flurstück	-	5.7	0.43
125	71-72			Gebäude	4.7	7.0	0.42
126	71-72	Bamberg	7991	Maximalwert Flurstück	-	5.7	0.45
127	71-72			Gebäude	6.6	6.1	0.33
128	71-72	Bamberg	7990/1	Maximalwert Flurstück	-	5.5	0.44
129	71-72	Bamberg	7990	Maximalwert Flurstück	-	4.8	0.31
130	71-72			Gebäude	9.0	7.7	0.37
131	71-72			Gebäude	2.9	4.7	0.30
132	71-72			Gebäude	2.8	4.5	0.29
133	71-72			Gebäude	2.8	4.5	0.30
134	71-72	Bamberg	7989	Maximalwert Flurstück	-	5.6	0.69
135	71-72			Gebäude	3.6	5.6	0.69
136	71-72			Gebäude	2.9	5.5	0.53
137	71-72			Gebäude	2.5	5.2	0.65
138	71-72			Gebäude	2.5	4.3	0.30
139	71-72			Gebäude	2.5	4.4	0.37
140	71-72			Gebäude	2.6	3.9	0.33
141	71-72			Gebäude	2.6	4.4	0.57
142	71-72			Gebäude	2.8	3.4	0.45
143	71-72	Gebäude	2.6	2.9	0.40		
144	71-72	Bamberg	7987	Maximalwert Flurstück	-	4.0	0.37
145	71-72	Bamberg	7986	Maximalwert Flurstück	-	3.2	0.31
146	71-72	Bamberg	7985	Maximalwert Flurstück	-	2.5	0.26
147	71-72	Bamberg	7984	Maximalwert Flurstück	-	2.1	0.24
148	71-72	Bamberg	5342/2	Maximalwert Flurstück	-	1.4	0.20
149	71-72			Gebäude	2.6	1.3	0.18
150	71-72	Bamberg	5345/6	Maximalwert Flurstück	-	0.9	0.10
151	71-72	Bamberg	5341	Maximalwert Flurstück	-	1.1	0.13
152	71-72	Bamberg	5345/5	Maximalwert Flurstück	-	1.2	0.15
153	71-72			Gebäude	3.2	0.9	0.09
154	71-72			Gebäude	2.5	0.8	0.07
155	71-72			Gebäude	2.7	0.8	0.09
156	71-72	Bamberg	5345	Maximalwert Flurstück	-	1.1	0.14
157	71-72			Gebäude	2.5	0.8	0.10

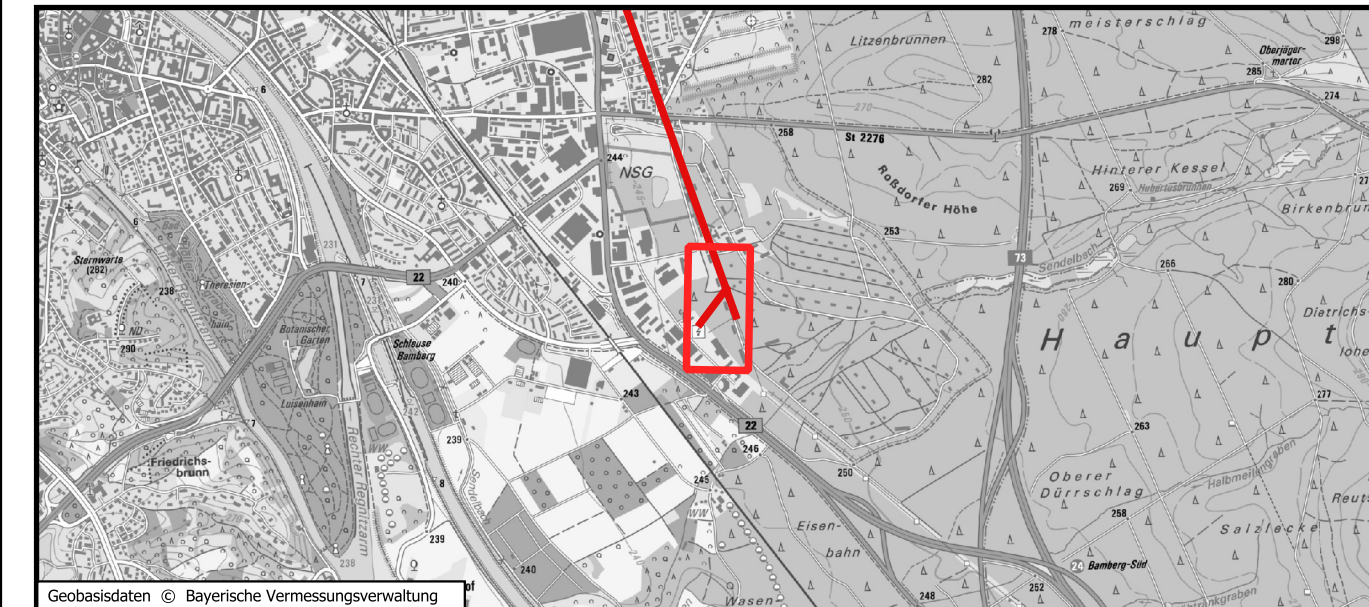
EMF-Lageplan

110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord
LH-07-E10008

Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

UW BA/Süd - Mast Nr. 59

Maßstab 1:1 000



Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

Planfeststellungsunterlagen

Aufgestellt
Regensburg 22.03.2024..

i. A. T. Schneider
i. A. T. Schneider

i. A. F. Fortmann-Gutkowski
i. A. F. Fortmann-Gutkowski

Firma
K2E
K2 Engineering GmbH

Maßstab:
1 : 1.000

Einheit:
Meter

	Datum	Name
Bearb.	04.03.2024	Wensorra
Gepr.	04.03.2024	Lamert
Klassifizierung:	öffentlich	
Zustand:	gültig	



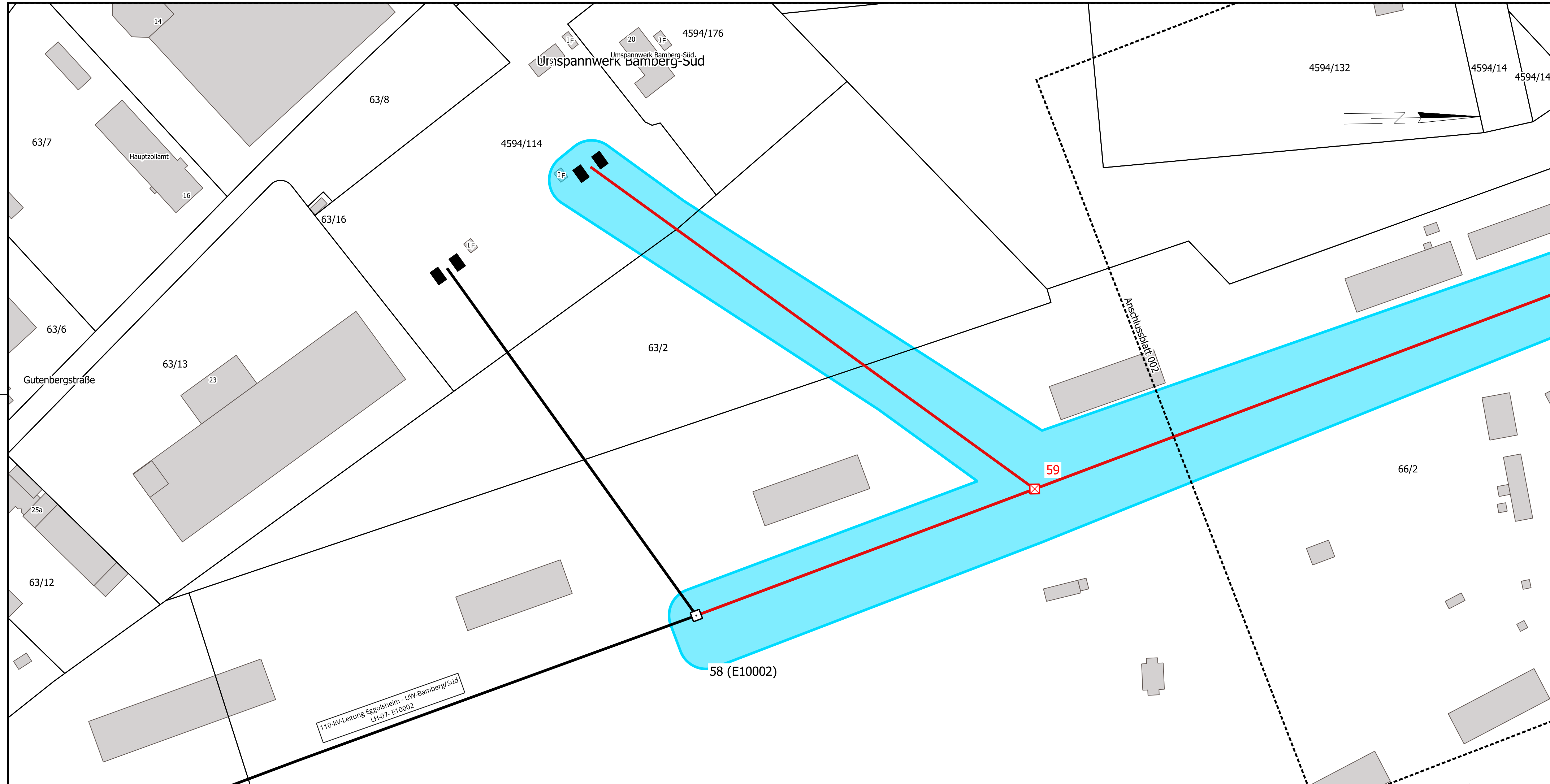
Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit
vom
bis

Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden

Gemeinde:

Diensiegel/Unterschrift:

Planfeststellungsbehörde



EMF-Lageplan

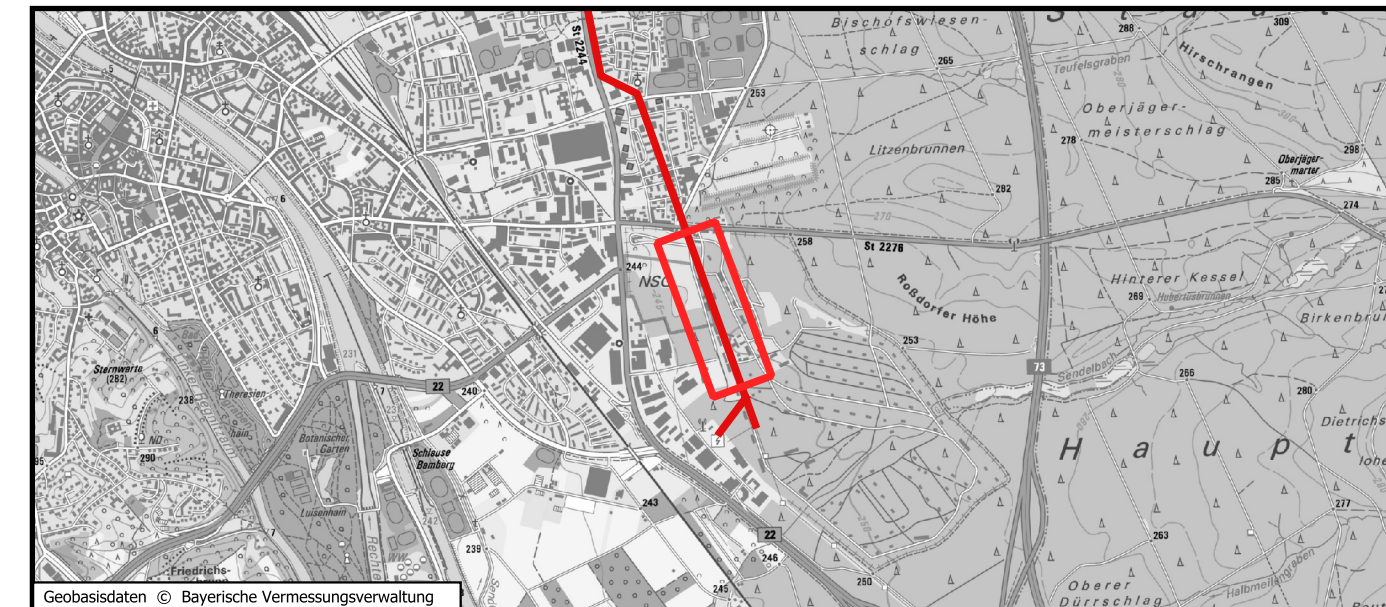
110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord

LH-07-E10008

Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Mast Nr. 60 - Mast Nr. 61

Maßstab 1:1 000



Planfeststellungsunterlagen

Aufgestellt
Regensburg 22.03.2024..

i. A. T. Schneider *i. A. F. Fortmann-Gutkowski*
i. A. T. Schneider i. A. F. Fortmann-Gutkowski

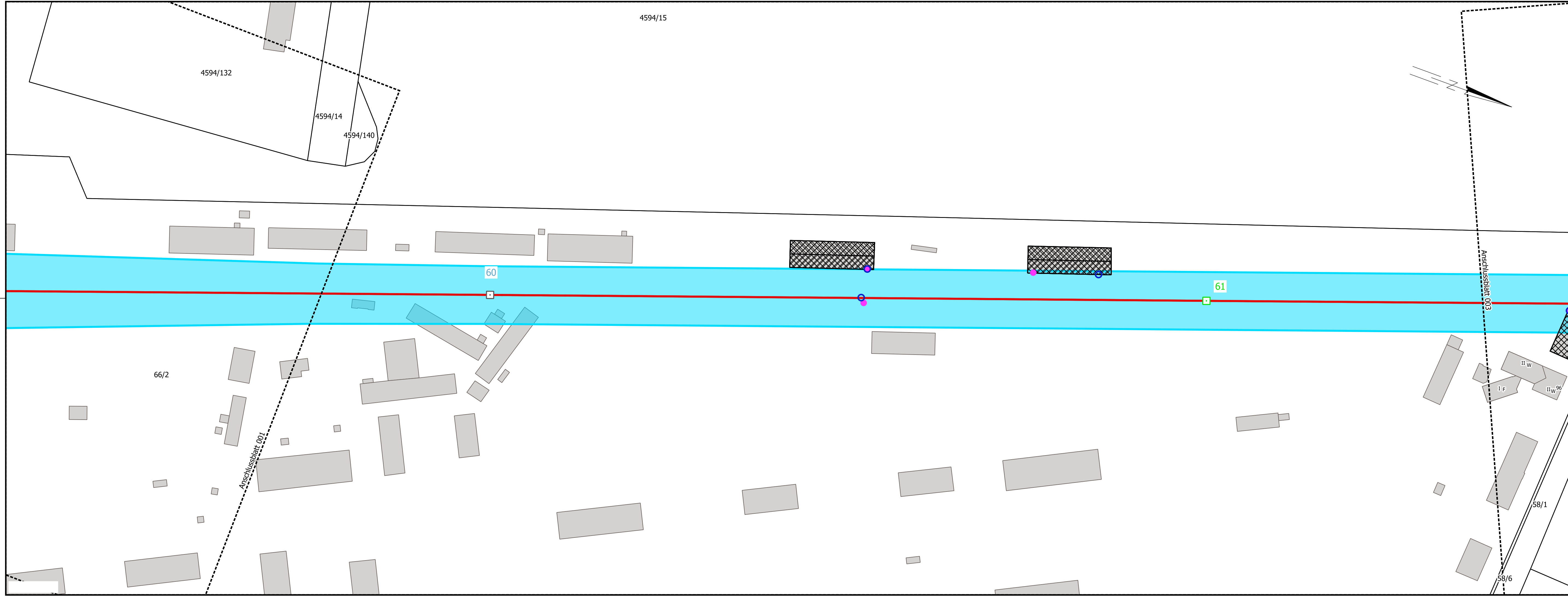
Firma: K2E K2 Engineering GmbH
Maßstab: 1 : 1.000
Einheit: Meter

	Datum	Name
Bearb.	04.03.2024	Wensorra
Gepr.	04.03.2024	Lamert
Klassifizierung:	öffentlich	
Zustand:	gültig	



Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit vom bis
Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden
Gemeinde:
Dienststempel/Unterschrift:

Planfeststellungsbehörde



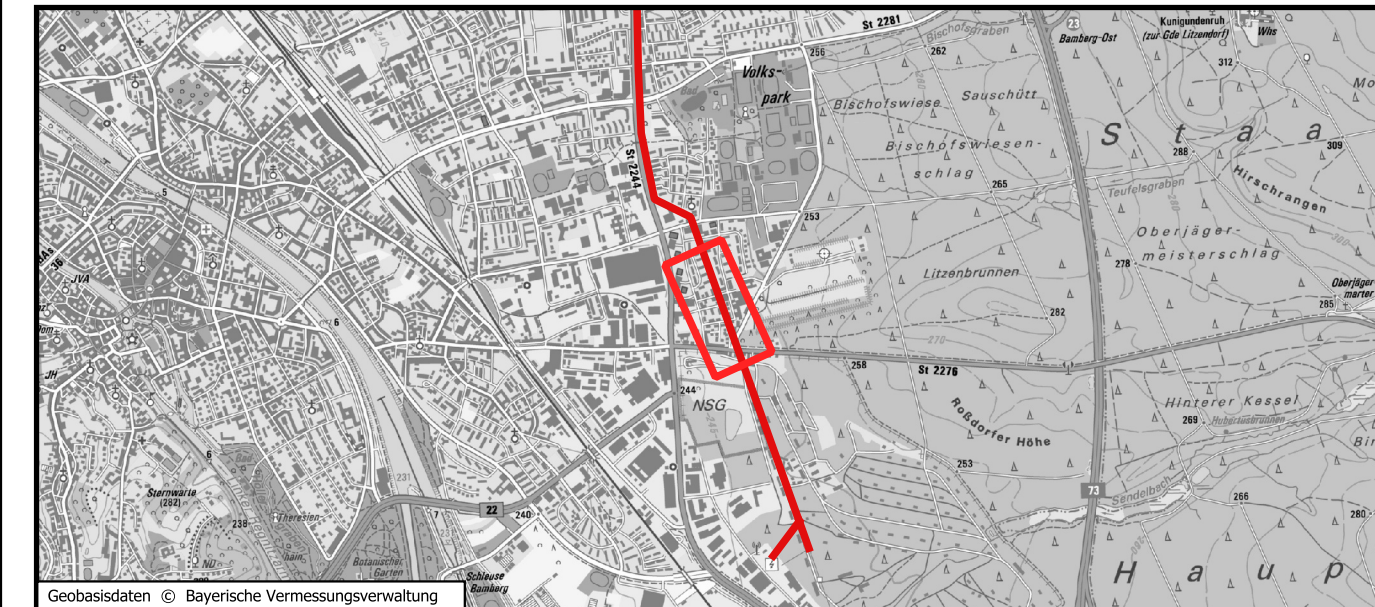
EMF-Lageplan

110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord
LH-07-E10008

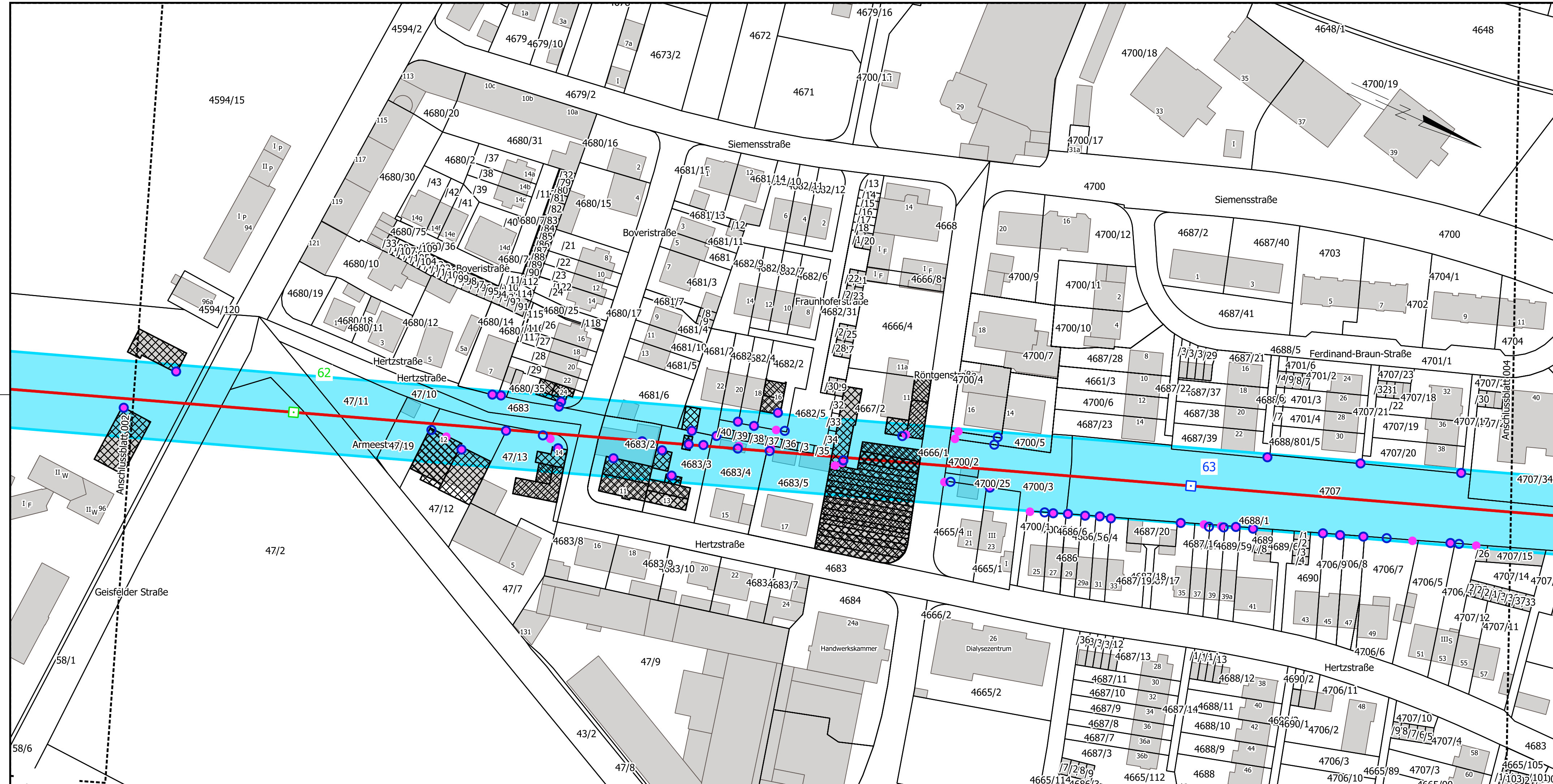
Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Mast Nr.62 - Mast Nr. 63

Maßstab 1:1 000



Planfeststellungsunterlagen		
Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit vom bis		
Aufgestellt Regensburg 22.03.2024..		
i. A. T. Schneider		i. A. F. Fortmann-Gutkowski
Firma K2E K2 Engineering GmbH	Maßstab: 1 : 1.000	Einheit: Meter
Datum		Name
Bearb. 04.03.2024		Wensorra
Gepr. 04.03.2024		Lamert
Klassifizierung:		öffentlich
Zustand:		gültig
bayernwerk netz		
Index	Änderung	Datum
		Name
Blatt: 3/8		



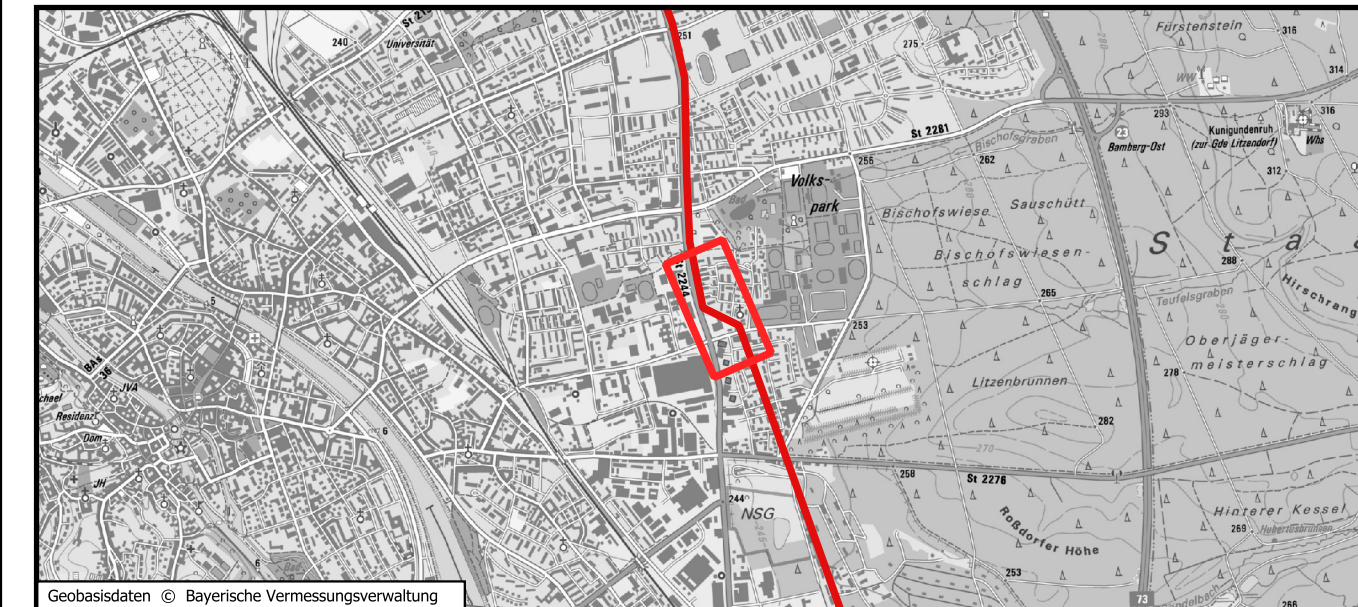
EMF-Lageplan

110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord
LH-07-E10008

Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Mast Nr. 64 - Mast Nr. 65

Maßstab 1:1 000



Planfeststellungsunterlagen		
Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit vom bis		
Aufgestellt Regensburg 22.03.2024..		
Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden		
Gemeinde:		
Dienstesiegel/Unterschrift:		
Planfeststellungsbehörde		
Firma	Maßstab:	Einheit:
K2E K2 Engineering GmbH	1 : 1.000	Meter
	Datum	Name
	Bearb. 04.03.2024	Wensorra
	Gepr. 04.03.2024	Lamert
	Klassifizierung:	öffentlich
	Zustand:	gültig
Index	Änderung	Datum Name
		Blatt: 4/8



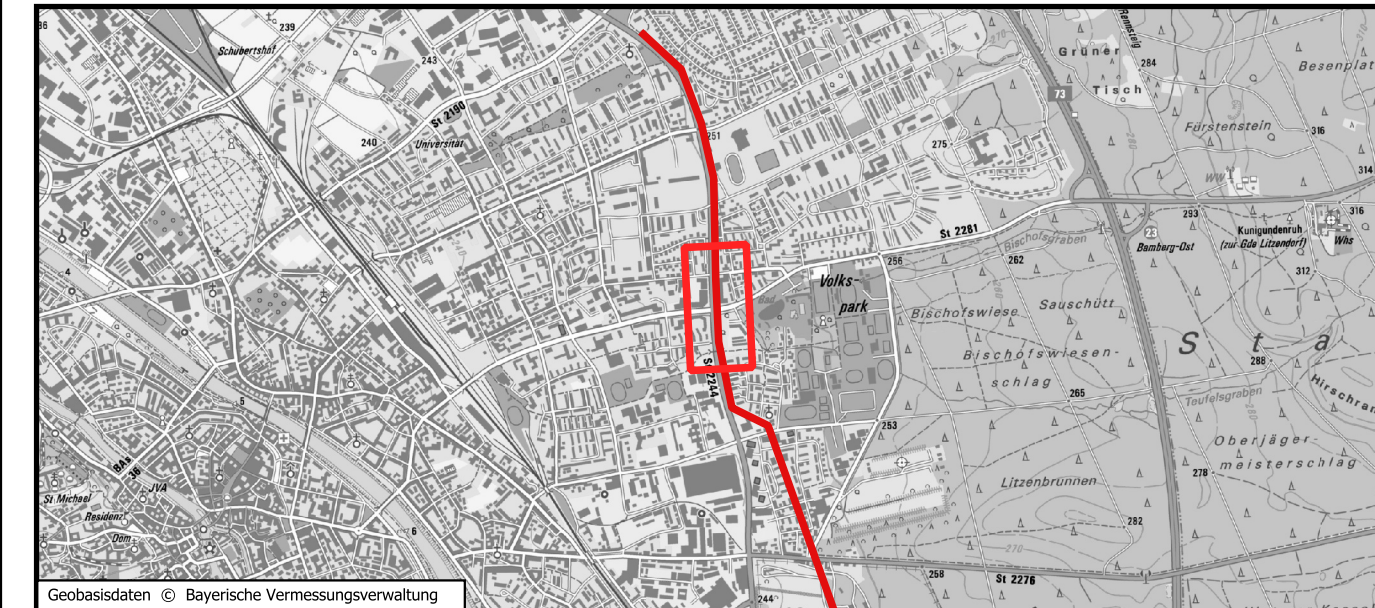
EMF-Lageplan

110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord
LH-07-E10008

Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Mast Nr. 66 - Mast Nr. 67

Maßstab 1:1 000



Planfeststellungsunterlagen

Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit
vom bis

Aufgestellt
Regensburg 22.03.2024..

i. A. T. Schneider *i. A. F. Fortmann-Gutkowski*
i. A. T. Schneider i. A. F. Fortmann-Gutkowski

Firma
K2E
K2 Engineering GmbH

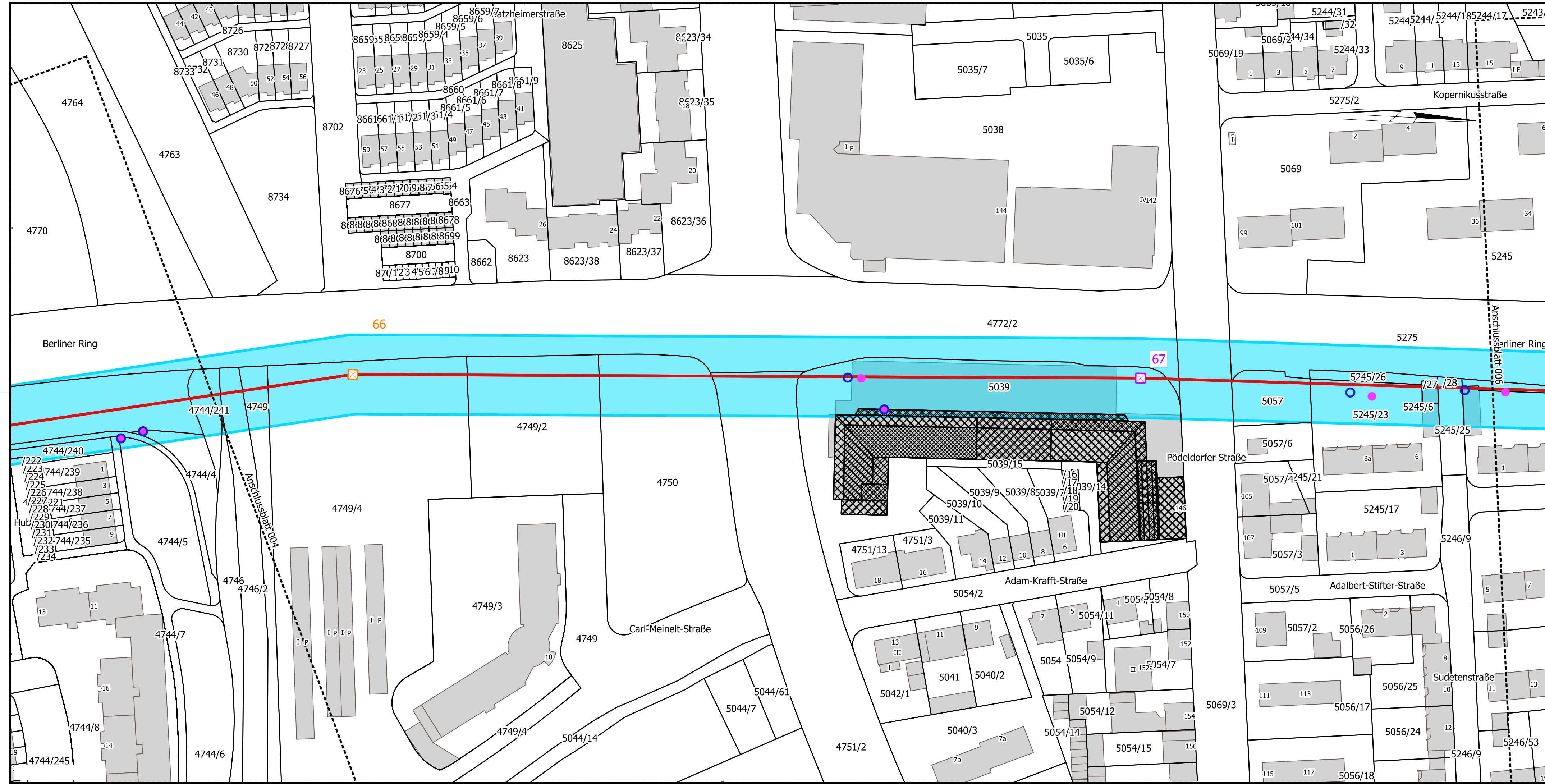
Maßstab:
1 : 1.000

Einheit:
Meter

Datum	Name
Bearb. 04.03.2024	Wensorra
Gepr. 04.03.2024	Lamert
Klassifizierung:	öffentlich
Zustand:	gültig



Index Änderung Datum Name Blatt: 5/8



EMF-Lageplan

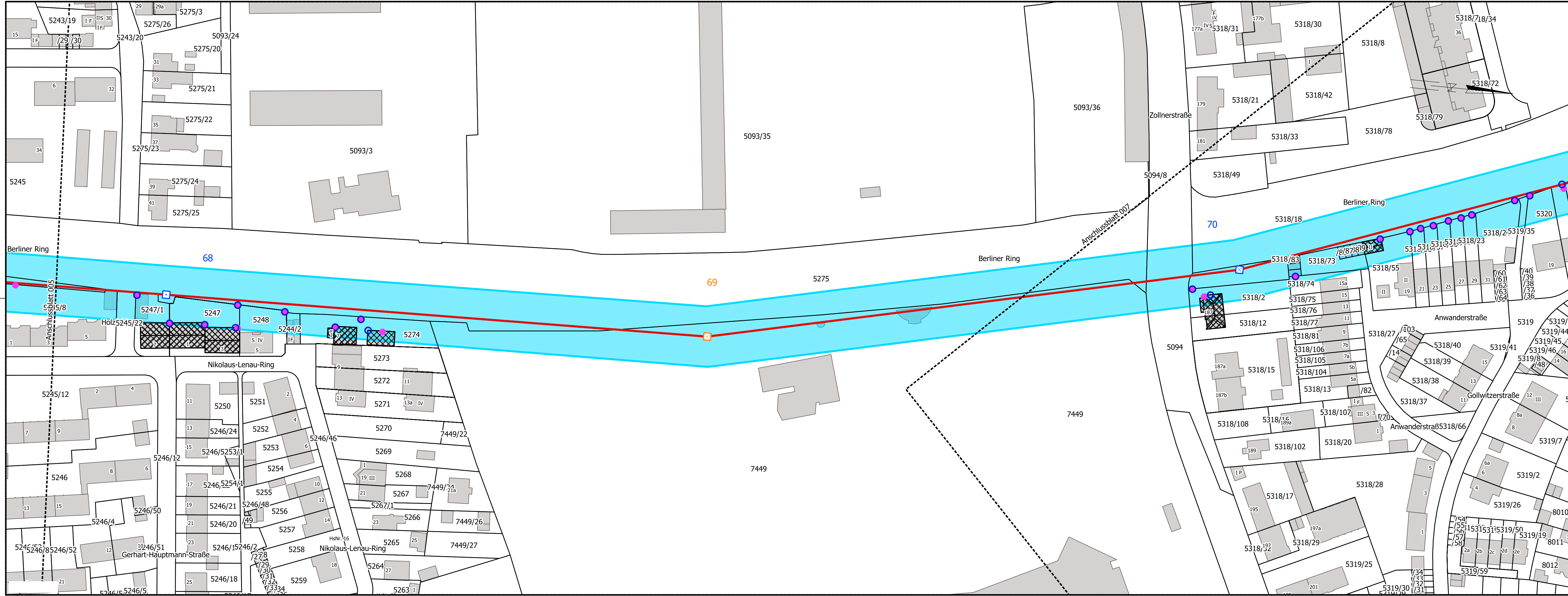
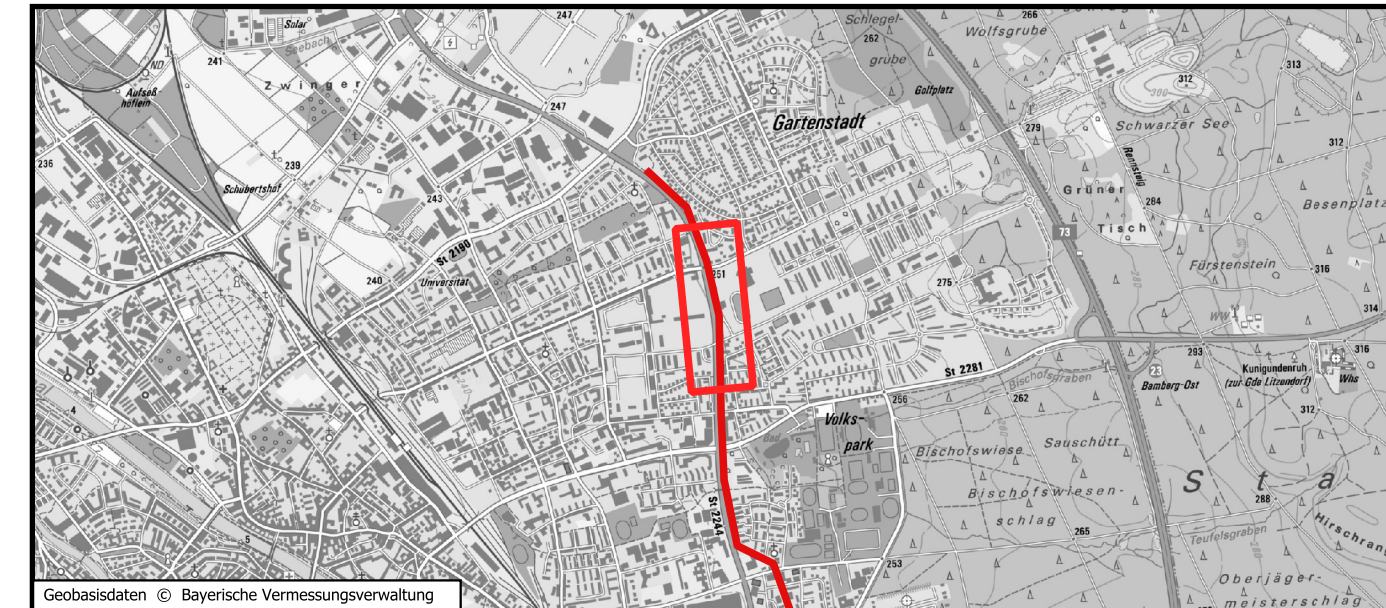
110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord

LH-07-E10008

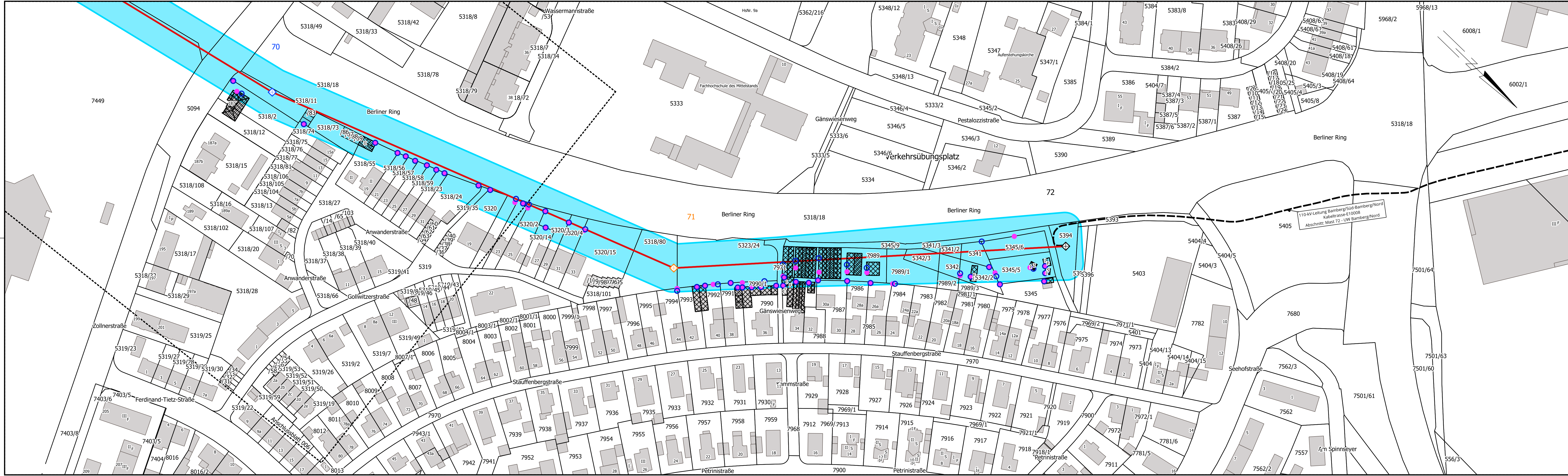
Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Mast Nr. 68 - Mast Nr. 70

Maßstab 1:1 000



Planfeststellungsunterlagen		Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit vom bis	
Aufgestellt Regensburg 22.03.2024...		Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden	
<i>A. T. Schneider</i> i. A. T. Schneider		<i>A. F. Fortmann-Gutkowski</i> i. A. F. Fortmann-Gutkowski	
Firma K2E K2 Engineering GmbH		Maßstab: 1 : 1.000	Einheit: Meter
		Datum	Name
		Bearb. 04.03.2024	Wensorra
		Gepr. 04.03.2024	Lamert
		Klassifizierung: öffentlich	
		Zustand: gültig	
		bayernwerk netz	
Index	Änderung	Datum	Name
		Blatt: 6/8	



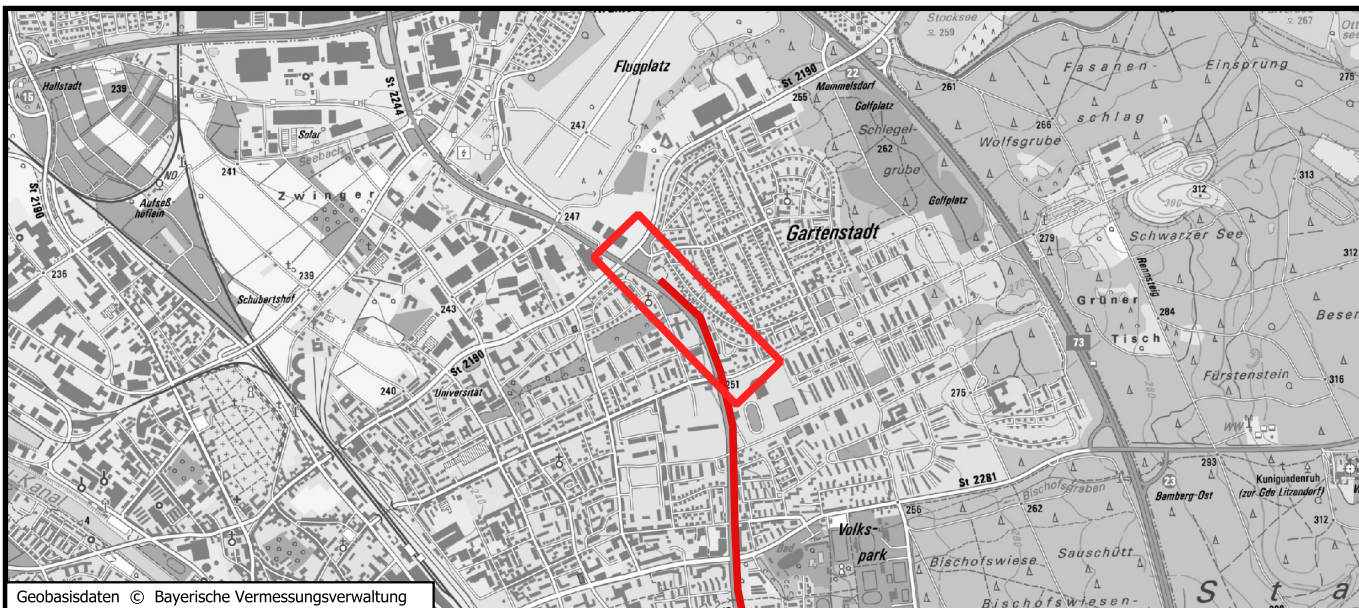
EMF-Lageplan

110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord LH-07-E10008

Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Mast Nr. 70 - Mast Nr.72

Maßstab 1:1 000



Planfeststellungsunterlagen		Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit	
Aufgestellt Regensburg 22.03.2024..		vom	
		bis	
i. A. T. Schneider		i. A. F. Fortmann-Gutkowski	
Gemeinde:		Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden	
Firma K2E K2 Engineering GmbH		Maßstab: 1 : 1.000	Einheit: Meter
		Datum	Name
		Bearb. 04.03.2024	Wensorra
		Gepr. 04.03.2024	Lamert
		Klassifizierung:	öffentlich
		Zustand:	gültig
bayernwerk netz			
Index	Änderung	Datum	Name
Blatt: 7/8			

Legende

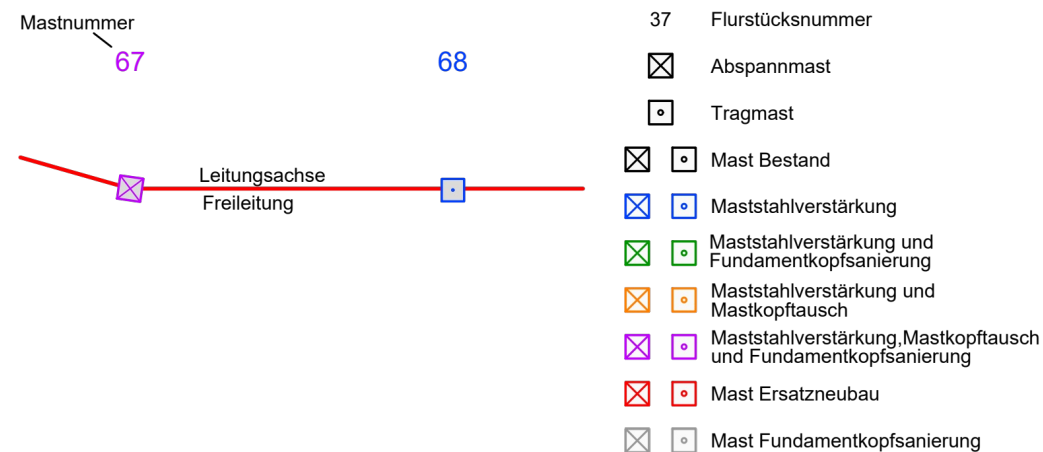
elektrische und magnetische Felder (EMF)

- Bereich maßgeblicher Immissionsorte
- maßgeblicher Immissionsort elektrische Felder
- 1 Nr. maßgeblicher Immissionsort elektrisches Feld
- maßgeblicher Immissionsort magnetische Felder
- 1 Nr. maßgeblicher Immissionsort magnetisches Feld
- Gebäude im Bereich maßgeblicher Immissionsorte

Nachrichtlich

- Gebäude außerhalb des untersuchten Bereiches bzw. ohne Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt

Trassenband



EMF-Lageplan

110-kV-Leitung Bamberg/Süd - Bamberg/Nord
LH-07-E10008

Abschnitt: UW Bamberg/Süd - Mast 72

Legende

Planfeststellungsunterlagen												
Aufgestellt Regensburg 22.03.2024...		Satzungsgemäß ausgelegt in der Zeit vom bis										
i. A. T. Schneider		i. A. F. Fortmann-Gutkowski										
Firma K2E K2 Engineering GmbH		Maßstab: 1 : 1.000	Einheit: Meter									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;"></th> <th style="width: 25%;">Datum</th> <th style="width: 25%;">Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bearb.</td> <td>04.03.2024</td> <td>Wensorra</td> </tr> <tr> <td>Gepr.</td> <td>04.03.2024</td> <td>Lamert</td> </tr> </tbody> </table>			Datum	Name	Bearb.	04.03.2024	Wensorra	Gepr.	04.03.2024	Lamert	Zeit und Ort der Auslegung sind vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden Gemeinde:	
	Datum	Name										
Bearb.	04.03.2024	Wensorra										
Gepr.	04.03.2024	Lamert										
Index Änderung Datum Name		Dienstesiegel/Unterschrift..... Planfeststellungsbehörde										
Blatt: 8/8												