



# Studie

Projekt: Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001

Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow

Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen der  
HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH  
(Revision 0)

Projekt Nr. 21251

Kunde / Auftraggeber	Bearbeitung und Freigabe	Für die Richtigkeit
E.DIS Netz GmbH Am Hanseufer 2 D-17109 Demmin	Thomas Scholz Dipl.-Ing. (FH) Elektrotechnik Elektrische Energietechnik <a href="mailto:Thomas.Scholz@elibsys.com">Thomas.Scholz@elibsys.com</a>	 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="1109 1809 1236 1904"> <p>ELiBsys GmbH              Helmholtzstraße 1              D-01069 Dresden              info@elibsys.com              www.elibsys.com</p> </div>  </div> <p>Dresden, den 11.08.2025</p>

## Revisionsliste

Rev.	Datum	Bearbeitung	Prüfung	Freigabe	Änderung

### Urheberrecht / Nutzungsrecht

© 2013 - 2025, ELiBsys GmbH

Die Nutzung des vorliegenden Berichtes bleibt ausschließlich dem Auftraggeber vorbehalten. Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Ergebnisse an Dritte, Vervielfältigungen und Übersetzungen in fremde Sprachen sind nicht gestattet. Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch den Verfasser.

## INHALT

	Seite
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Projektgegenstand</b> .....	<b>5</b>
<b>2 FORDERUNGEN DES TECHNISCHEN REGELWERKES</b> .....	<b>6</b>
2.1 Notwendigkeitskriterien für Beeinflussungsuntersuchungen von Rohrleitungen .....	6
2.2 Grenzwerte der Beeinflussungsspannung an Rohrleitungen .....	8
2.2.1 Personen- und Anlagenschutz.....	8
2.2.2 Wechselstromkorrosionsgefährdung.....	10
2.3 Zusammenfassung der notwendigen Untersuchungen und Randbedingungen.....	10
<b>3 Datenbasis für die Untersuchungen</b> .....	<b>11</b>
3.1 Spezifische Erdwiderstände im Bereich der Näherungen .....	11
3.2 Elektrotechnische Parameter der beeinflussenden Hochspannungsanlagen.....	13
3.3 Elektrotechnische Parameter der beeinflussten HD-Gasleitungen.....	13
3.4 Umweltreduktionsfaktor .....	14
3.5 Erwartungsfaktor.....	14
<b>4 Simulation der Beeinflussungssituationen</b> .....	<b>14</b>
<b>5 Berechnungen, Ergebnisse und Beurteilung</b> .....	<b>15</b>
5.1 Induktive Langzeitbeeinflussungen (LZB).....	15
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>18</b>
<b>ANLAGENVERZEICHNIS</b> .....	<b>23</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

Anlässlich der Planung und Errichtung der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow (Abschnitt 1: bereits vorhanden von Mast 12F bis 19F und aktuell Abschnitt 2: weiter von 19F bis zum UW Wulkow) durch die E.DIS Netz GmbH, wurden die durch die neue Freileitung zukünftig hervorgerufenen elektromagnetischen Hochspannungsbeeinflussungen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH rechnerisch untersucht.

Die Betrachtungen zu den induktiven Langzeitbeeinflussungen durften hierbei auf den nördlichen Verlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 ab der Isoliertrennstelle MK 68/1 in Richtung Schönfließ beschränkt werden, da ausschließlich dieser Abschnitt induktiv wirksame Näherungen zur 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 aufweist und vom Weiterverlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 in Richtung Westen an der Isoliertrennstelle MK 68/1, gemäß dem aktuellen KKS-Schema, elektrisch getrennt ist.

Zudem ist die HD-Gasleitung 54.04.00 im Rahmen des KKS an der Isoliertrennstelle MK 77/1 mit dem nördlichen Verlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 elektrisch leitend verbunden, sodass das Rohr-Potenzial der HD-Gasleitung 54.00.00 übertragen werden kann. Die HD-Gasleitung 54.04.00 selbst unterliegt hierbei aber keinen relevanten induktiven Langzeitbeeinflussungen.

Zur Darstellung der Nahrungs- bzw. potenziellen Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen beinhalten die Anlagen 1.1 und 1.2 entsprechende Übersichtslagepläne.

Die Untersuchungen dienten dazu, die bei den maßgeblichen Beeinflussungsszenarien an beiden HD-Gasleitungen auftretenden maximalen Beeinflussungsspannungen zu ermitteln und im Hinblick auf den Personen- und Anlagenschutz zu beurteilen. Bei Feststellung von Überschreitungen höchstzulässiger Grenzwerte der Beeinflussungsspannungen, sollten Abhilfemaßnahmen vorgeschlagen werden. Konkrete Beurteilungen zur Wechselstromkorrosionsgefährdung erfolgten in der Studie aber nicht.

**Die Untersuchungen zeigten, dass das in den aktuellen Normen und Vorschriften zum Zweck des Personen- und Anlagenschutzes gegen unzulässige Beeinflussungs- und Berührungsspannungen für Langzeitbeeinflussungen festgelegte höchstzulässige Rohr-Potenzial von 60 V entlang der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 auch bei der Inbetriebnahme der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow sicher eingehalten wird.**

**Da sich der 60-V-Grenzwert auch mit der zukünftig geltenden GW 22-1 nicht verändern wird, bleiben auch alle Ergebnisse in dieser Studie bei zukünftiger Anwendung der überarbeiteten GW 22-1 unverändert in vollem Umfang gültig.**

**Zusätzliche HSB-Minderungsmaßnahmen an den HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 im Hinblick auf den Personen- und Anlagenschutz infolge des Neubaus der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow sind nicht notwendig.**

**Ungeachtet des Ausschlusses von Beurteilungen zur Wechselstromkorrosionsgefährdung in der Studie wurde ein begründbarer Anlass für Bedenken zu derartigen Gefährdungen nicht erkannt.**

## 1 PROJEKTGEGENSTAND

Anlässlich der Planung und Errichtung der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow (Abschnitt 1: bereits vorhanden von Mast 12F bis 19F und aktuell Abschnitt 2: weiter von 19F bis zum UW Wulkow) durch die E.DIS Netz GmbH, sollen die durch die neue Freileitung zukünftig hervorgerufenen elektromagnetisch induktiven Hochspannungsbeeinflussungen (HSB) der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH rechnerisch im Rahmen der vorliegenden Studie untersucht werden. Zur Darstellung der Näherungs- bzw. potenziellen Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen beinhalten die Anlagen 1.1 und 1.2 entsprechende Übersichtslagepläne.

Entsprechend der Vorstudie 107576 [44] der Firma STEFFEL KKS GmbH ergeben sich für die HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 induktiv wirksame Näherungsabschnitte mit dem Abschnitt 2 der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001, für die vorschriftenseitige Notwendigkeiten für Beeinflussungsuntersuchungen bestehen. In diesem Zusammenhang wird in der Vorstudie darauf hingewiesen, dass auch der Abschnitt 1 der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001, der die südliche Fortführung der Freileitung darstellt, einen weiteren engen induktiv beeinflussenden Parallelverlauf mit der HD-Gasleitung 54.00.00 besitzt und somit in den rechnerischen Beeinflussungsuntersuchungen mitberücksichtigt werden muss. Dies wird auch in den aktuellen Normen und Vorschriften gefordert. Hinzukommt, dass auch die bereits vorhandenen induktiven Langzeitbeeinflussungen durch bestehende Hochspannungsfreileitungen und elektrifizierte Bahnstrecken in den Untersuchungen der induktiven Langzeitbeeinflussungen zu berücksichtigen sind.

Darüber hinaus weist die Vorstudie [44] für die HD-Gasleitung 54.04.00 keine Beeinflussungssituationen durch die 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 aus, wobei hier aber darauf hinzuweisen ist, dass das Rohr-Potenzial der HD-Gasleitung 54.00.00 über eine gegebenenfalls im Rahmen des kathodischen Korrosionsschutzes (KKS) installierte Potenzialüberbrückung auf die Gasleitung 54.04.00 übertragen werden kann. In diesem Fall muss die Gasleitung 54.04.00 in den Beeinflussungsuntersuchungen anlässlich der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 mitberücksichtigt werden, was im Rahmen dieser Studie selbstverständlich auch erfolgt.

Ohmsche Näherungs- bzw. potenzielle Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 durch Maste der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 und diesbezügliche Untersuchungsnotwendigkeiten ergeben sich, gemäß der Vorstudie [44], nicht.

Zusammenfassend werden in der vorliegenden Studie auf Basis der obigen Erläuterungen die rechnerischen Untersuchungen der induktiven Beeinflussungen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 anlässlich des Neubaus der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow durchgeführt. Konform mit den aktuellen Normen und Vorschriften, beschränken sich die Untersuchungen hierbei aber anlassbezogen auf induktive Langzeitbeeinflussungen ohne und mit Berücksichtigung der 110-kV-Neubaufreileitung. Induktive Langzeitbeeinflussungen durch Bestandsanlagen, die auf die zukünftig

entstehenden Näherungssituationen elektromagnetisch gleichzeitig mit einwirken, werden hierbei aber mitberücksichtigt, soweit dies in den geltenden Normen und Vorschriften gefordert wird.

Untersuchungen von Beeinflussungen bei Erdfehlerzuständen der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 sind aus Normen- und Vorschriftensicht nicht notwendig (siehe hierzu Abschnitt 2.1), da das 110-kV-Freileitungsnetz der E.DIS erdschlusskompensiert sternpunktgeerdet betrieben wird. Darüber hinaus werden auftragsgemäß auch keine Untersuchungen von Beeinflussungen durch Fehler- und AWE-Zustände anderer elektrischer Hochspannungsanlagen als die 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 durchgeführt, da diese nicht im Zusammenhang mit der 110-kV-Neubaumaßnahme stehen.

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse und gegebenenfalls notwendige Festlegung von Abhilfemaßnahmen (Erdungs- und Sicherheitsmaßnahmen) erfolgen unter den Gesichtspunkten des Personen- und Anlagenschutzes gegen unzulässige Beeinflussungs- und Berührungsspannungen. Konkrete Beurteilungen zur Wechselstromkorrosion sind davon auftragsgemäß aber ausgenommen.

Die Untersuchungen in dieser Studie basieren im Wesentlichen auf den aktuellen Normen und Vorschriften bzw. geltenden Regeln der Technik (z. B. DVGW, AfK und DIN VDE), wie diese im Literaturverzeichnis am Ende der Studie aufgeführt sind. Die Beeinflussungsberechnungen erfolgen mit der Software XGSLab\_FD/TD der Firma SINT Srl [41] zur Simulation von Erdungs- und Beeinflussungssituationen unter Berücksichtigung der Normen und Vorschriften.

## 2 FORDERUNGEN DES TECHNISCHEN REGELWERKES

### 2.1 Notwendigkeitskriterien für Beeinflussungsuntersuchungen von Rohrleitungen

#### **Feststellung 1-1**

Rohrleitungen bzw. Rohrleitungsstränge aus elektrisch nichtleitenden Werkstoffen – wie z. B. aus Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), glasfaserverstärktem Kunststoff (GfK), Steinzeug (Stz), Asbestzement (AZ), Beton (B) – können elektromagnetisch nicht beeinflusst werden. Beeinflussungsuntersuchungen derartiger Medien können damit grundsätzlich entfallen.

#### **Feststellung 1-2**

Im Hinblick auf die Notwendigkeit zur Überprüfung der Beeinflussungen von Rohrleitungen aus elektrisch leitenden Werkstoffen (z. B. Stahl, Guss etc.) durch Hochspannungsanlagen sind die in GW 22 [2]/[3]/[4] und DIN EN 50443 [13] aufgeführten Kriterien zu beachten. Die Tabelle 2-1 fasst hierzu ausschließlich die wichtigsten Kriterien zusammen.

Tabelle 2-1: Kriterien für die Notwendigkeit zur Untersuchung des Trassenverlaufes von Rohrleitungen im Hinblick auf induktive und ohmsche HS-Beeinflussung durch HS-Freileitungen

„Das gleichzeitige Auftreten von zwei oder mehreren voneinander unabhängigen Fehlern sowie Erdschlüsse und Doppelerdschlüsse in Netzen mit Erdschlusskompensation werden nicht berücksichtigt. Grenzabstände sind hinsichtlich ohmscher Beeinflussungen auch in HS-Netzen mit Nennspannungen < 110 kV zu beachten.“

Beeinflussungsart und mögliche Beeinflusser	Notwendigkeit zur Untersuchung bei
<b>Induktive Beeinflussung</b> durch Drehstromfreileitungen (50,0 Hz) mit $U_n \geq 110$ kV, durch 110-kV-Bahnstromleitungen (16,7 Hz) und durch Fahr- oder Speiseleitungen von Wechselstrombahnen (16,7 Hz)	Parallelführung im Abstand von $\leq 1.000$ m bei Überschreitung der Grenzlänge $L_{Gr}$ und <i>Anmerkung 1</i> <b>oder</b> Kreuzung der Rohrleitung mit einer der genannten Hochspannungsleitungen in einem Winkel von $\leq 55^\circ$ <i>siehe GW 22 [2] und GW 22-1(Entwurf) [4], Abschnitt 7 ff.</i> <i>siehe GW 22-2 [4], Abschnitt 3.3 ff. und Anhang B.7 ff.</i>
<b>Induktive Beeinflussung</b> durch Wechselstromkabelanlagen mit $U_n \geq 110$ kV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Parallelführung von Rohrleitungen mit HS-Kabelanlagen im Abstand von <math>\leq 50</math> m (betrifft Normalbetrieb und Fehlerzustand),</li> <li>• wenn der Erdkurzschlussstrom <math>\geq 5</math> kA beträgt, bei lichten Abständen <math>&lt; 0,40</math> m und Parallelführungslängen von <math>\geq 2</math> km.</li> </ul> <i>siehe GW 22 [2] und GW 22-1(Entwurf) [4], Abschnitt 7 ff.</i> <i>siehe DIN EN 50443 [13], Abschnitt 5 ff.</i>
<b>Ohmsche Beeinflussung</b> bei Auftreten von Erdfehlern in/an trassennahen HS-Anlagen infolge der hierdurch hervorgerufenen Erdungsspannungen der Erdungsanlagen bzw. der Anhebungen des Erdoberflächenpotenzials um die elektrische Anlage	Abstand der Rohrleitungsachse vom äußeren Rand der Erdungsanlage von Umspannwerken, Schaltanlagen und Kraftwerken u. vgl.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt; 300</math> m (220 kV und 380 kV), <math>&lt; 100</math> m (110 kV NOSPE),</li> <li>• <math>&lt; 100</math> m zu KÜS bzw. KÜA in 380-kV-Netzen,</li> <li>• <math>&lt; 50</math> m (110 kV isoliert/RSPE, Bahnstromnetze),</li> <li>• <math>&lt; 10</math> m (<math>&lt; 110</math> kV).</li> </ul> Abstand zu Fundamenten, Eckstielen, Zusatzerdungsanlagen und Potenzialsteuerungen von Hochspannungsfreileitungsmasten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt; 20</math> m (<math>\geq 110</math> kV u. NOSPE u. starre SPE) und <i>Anmerkung 2</i>,</li> <li>• <math>&lt; 20</math> m zu Erdungsanlagen von Kabelanlagen <math>U_n &gt; 50</math> kV,</li> <li>• <math>&lt; 10</math> m (<math>\geq 110</math> kV u. RSPE sowie Bahnstromnetze),</li> <li>• <math>&lt; 5</math> m (<math>&lt; 110</math> kV, Fahr- und Speiseleitungen von Bahnen).</li> </ul> <i>siehe GW 22 [2] und GW 22-1(Entwurf) [4], Abschnitt 7 ff.</i> <i>siehe GW 22-2 [4], Abschnitt 3.3 ff.</i>

Anmerkung 1: Bei Rohrleitungen mit mehreren Beeinflussungsabschnitten müssen auch die Abschnitte außerhalb der 1.000 m berücksichtigt werden, es sei denn, die Abschnitte sind so weit voneinander entfernt, dass der Wellenwiderstand erreicht ist bzw. die doppelte Kennlänge zwischen ihnen liegt.

Anmerkung 2: Sofern sichergestellt ist, dass die Umhüllung der Rohrleitung in einem 20-m-Bereich um den Mast eine Durchschlagfestigkeit von mindestens 5 kV besitzt, kann der zulässige Abstand auf 10 m verringert werden.

**Feststellung 1-3**

Zudem wird darauf hingewiesen, dass entsprechend AfK-Verhaltenskodex [1] und GW 22-2 [4] auch die in ihrer Intensität steigenden elektromagnetischen bzw. induktiven Beeinflussungen von Rohrleitungen durch Hochspannungsfreileitungen, die mit Hilfe des Freileitungsmonitorings (FLM) zeitweise mit höheren Betriebsströmen betrieben werden können (Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb WAFB), im Rahmen der Untersuchungen induktiver Langzeitbeeinflussungen zu berücksichtigen sind.

Dies gilt ebenso für den temporären Zustand der Automatischen Wiedereinschaltung (AWE) von Hochspannungsfreileitungen während des Zeitfensters der Offenzeit (Schaltpause), in dem der erdfehlerbehaftete Phasenleiter kurzzeitig stromlos geschaltet wird und gleichzeitig die nicht vom Erdfehler betroffenen Phasenleiter des gleichen Hochspannungsstromkreises weiter ihre maximalen Betriebsströme führen. Alle induktiv mitbeeinflussenden Hochspannungsleitungen und -stromkreise sowie elektrifizierten Bahnstrecken führen während des Zeitfensters der Offenzeit ebenfalls ihre maximalen Betriebs- und Fahrströme.

Ergänzend wird auf Tabelle 2 im Abschnitt 3.3 in GW 22-2 [4] hingewiesen. Hierin sind die standardmäßig zu untersuchenden Beeinflussungssituationen aufgeführt, wenn die Grenzlänge zwischen Rohrleitung und Hochspannungsanlage überschritten bzw. der Grenzabstand unterschritten werden.

## 2.2 Grenzwerte der Beeinflussungsspannung an Rohrleitungen

### 2.2.1 Personen- und Anlagenschutz

Im Hinblick auf Personengefährdung durch Beeinflussungsspannungen an Rohrleitungen infolge von Beeinflussungen durch Hochspannungsleitungen bzw. -anlagen gelten folgende Festlegungen:

1. Bei Langzeitbeeinflussungen von Rohrleitungen sind das höchstzulässige Rohr-Potenzial und die höchstzulässige Berührungsspannung, gemäß GW 22 [2]/[4] und DIN EN 50443 [13] mit 60 V festgelegt.

Langzeitbeeinflussungen erfassen elektromagnetisch langandauernde Einwirkungen (Normalbetrieb), häufig auftretende Einwirkungen längerer Dauer (Bahn-Fahrströme) und vorübergehende Einwirkungen längerer, aber begrenzter Dauer (1polige Erdschlüsse). Im aktuellen Entwurf der GW 22-1 [4] (Beachte, noch nicht gültig!) sowie in DIN EN 50443 [13] wird von Einwirkdauern größer/gleich 3,00 s ausgegangen.

- Bei Kurzzeitbeeinflussungen von Rohrleitungen mit Einwirkdauern kürzer als 0,20 s sind das höchstzulässige Rohr-Potenzial und die höchstzulässige Berührungsspannung, gemäß GW 22 [2]/[4] und DIN EN 50443 [13] mit 1.000 V festgelegt.

Für Einwirkdauern, die von der zuvor genannten abweichen und nicht denen von Langzeitbeeinflussungen entsprechen, beinhaltet der Abschnitt 6 im aktuellen Entwurf der GW 22-1 [4] (Beachte, noch nicht gültig!) Grenzwertkurven für das höchstzulässige Rohr-Potenzial und die Berührungsspannung.

#### **Feststellung 2-1**

Hinsichtlich des Personen- und Anlagenschutzes gegen gefährliche Beeinflussungs- und Berührungsspannungen gilt, dass bei Langzeitbeeinflussungen ein Rohr-Potenzial bzw. eine Berührungsspannung von 60 V (AC) und bei Kurzzeitbeeinflussungen (Einwirkdauer kürzer als 0,20 s) ein Rohr-Potenzial und eine Berührungsspannung von 1.000 V (AC) nicht überschritten werden darf!

Darüber hinaus ist in der gegenwärtig noch gültigen Fassung der GW 22 [2] hinsichtlich des Personenschutzes zusätzlich noch festgelegt, dass bei Einwirkdauern kürzer als 0,20 s bis zu einem Kurzzeit-Rohr-Potenzial von  $1.000 \text{ V} < U_R < 2.000 \text{ V}$  (AC) an einer Rohrleitung gearbeitet werden darf, wenn gleichzeitig im Arbeitsbereich bzw. an der Arbeitsstelle die Schutzmaßnahmen "Standortisolierung und/oder Potenzialsteuerung" zur Verminderung der Berührungsspannung  $U_T$  unter 1.000 V angewendet werden. Die Anwendung dieser Verfahrensweise auf davon abweichende Einwirkdauern muss in der gegenwärtig noch nicht gültigen GW 22-1 [4] noch geregelt werden.

#### **Feststellung 2-2**

Für die Fälle von AWE-Schaltpausen von Hochspannungsleitungen gilt zur Festlegung des höchstzulässigen Rohr-Potenzials, gemäß AfK-Verhaltenskodex [1], die Annahme von „Schweren Situationen“. Entsprechend dem Standard ITU-T K.68 [26], werden damit Bedingungen von Nässe, engen Arbeitsbereichen, Reparaturbedingungen usw. oder wenn gewöhnliche Personen, d. h., die weder (elektrotechnisch) unterwiesene Personen noch Elektrofachkräfte sind, mit der Rohrleitung beim störungsfreien Betrieb in Kontakt kommen können, erfasst. Gemäß aktuellem AfK-Verhaltenskodex [1] ist das höchstzulässige Rohr-Potenzial bei AWE-Schaltpausen im Bereich von  $0,20 \text{ s} \leq t \leq 1,00 \text{ s}$  auf 300 V zu begrenzen. Für kürzere Zeiten gilt hier in Übereinstimmung mit GW 22 [2] ein höchstzulässiges Rohr-Potenzial von 1.000 V. An dieser Stelle wird wiederum auf die z. T. davon abweichenden Grenzwertkurven im Abschnitt 6 im Entwurf der GW 22-1 [4] (Beachte, noch nicht gültig!) hingewiesen!

Im Fall von Langzeitbeeinflussungen sind zusätzlich noch die Belange im Hinblick auf die Reduzierung der Wechselstromkorrosionsgefährdung und die damit verbundene weitere Reduzierung des höchstzulässigen Langzeit-Rohr-Potenzials zu beachten (siehe hierzu Abschnitt 2.2.2)!

### 2.2.2 Wechselstromkorrosionsgefährdung

In der vorliegenden Studie werden die maximal möglichen Langzeit-Rohr-Potenziale (AC) für den Ansatz des gleichzeitigen Auftretens maximaler Betriebs- und Fahrströme der beeinflussenden Hochspannungsfreileitungen und elektrifizierten Bahnstrecken bestimmt. Da aber zur Beurteilung der Wechselstromkorrosionsgefährdung das zeitliche Mittel (z. B. über 24 Stunden oder länger) des auftretenden Langzeit-Rohr-Potenzials herangezogen wird und belastbare Werte über die tatsächlichen gegenwärtigen und zukünftigen Dauerstrombelastungen der beeinflussenden Hochspannungsfreileitungen und Bahnstrecken als Grundlage für Beeinflussungsberechnungen im Hinblick auf Wechselstromkorrosion nicht vorliegen, empfiehlt sich die messtechnische Langzeit-Registrierung der tatsächlichen Langzeit-Rohr-Potenziale.

Die Festlegung von möglichen Registrierungsorten sollte hierzu bei Erfordernis auf der Grundlage der Ergebnisse der Beeinflussungsberechnungen im Abschnitt 5.1 erfolgen, d. h., eine Anzahl auszuwählender Registrierungsorte sollte sich auch in den Rohrleitungsabschnitten festgestellter Maxima des Langzeit-Rohr-Potenzials (AC) befinden.

Die Beurteilung der Wechselstromkorrosionsgefährdung sowie die Ableitung gegebenenfalls notwendiger Maßnahmen sollten anschließend auf Grundlage der messtechnisch registrierten Langzeit-Rohr-Potenziale (AC) unter Beachtung der Festlegungen in GW 28 [5] und dem Beiblatt B1 [6] durch ein für KKS-Fragen zuständiges Fachunternehmen erfolgen.

### 2.3 Zusammenfassung der notwendigen Untersuchungen und Randbedingungen

Unter der Berücksichtigung der im Abschnitt 2.1 aufgeführten Kriterien für die Notwendigkeiten von Beeinflussungsuntersuchungen ergeben sich anlässlich der Planung und Errichtung der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow die nachstehenden potentiellen Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00, die in dieser Studie zu untersuchen sind:

1. Induktive Langzeitbeeinflussungen durch die maximalen Betriebsströme der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 unter der Berücksichtigung bestehender Langzeitvorbeeinflussungen durch Bestandsanlagen (110-kV-Freileitung und Bahnstrecke).

Die Betrachtungen zu den induktiven Langzeitbeeinflussungen dürfen hierbei auf den nördlichen Verlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 ab der Isoliertrennstelle MK 68/1 in Richtung Schönfließ beschränkt werden, da ausschließlich dieser Abschnitt induktiv wirksame Näherungen zur 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 aufweist und vom Weiterverlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 in Richtung Westen an der Isoliertrennstelle MK 68/1, gemäß dem KKS-Schema [42], elektrisch getrennt ist.

Zudem ist die HD-Gasleitung 54.04.00 im Rahmen des KKS an der Isoliertrennstelle MK 77/1 mit dem nördlichen Verlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 elektrisch leitend verbunden, sodass das Rohr-Potenzial der HD-Gasleitung 54.00.00 übertragen werden kann. Die HD-Gasleitung 54.04.00 selbst unterliegt hierbei aber keinen relevanten induktiven Langzeitbeeinflussungen durch Bestandsanlagen und die 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001.

Ohmsche Näherungs- bzw. potenzielle Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 durch Maste der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 und diesbezügliche Untersuchungsnotwendigkeiten ergeben sich nicht. Der in der Tabelle 2-1 für 110-kV-Freileitungsmaste in erdschlusskompensiert sternpunktgeerdeten 110-kV-Netzen angegebene Grenzabstand von 10 m zwischen solchen Masten (Gründung/Erdungsanlage) und Rohrleitungen wird großzügig eingehalten.

### **3 DATENBASIS FÜR DIE UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1 Spezifische Erdwiderstände im Bereich der Näherungen**

Eine Grundlage für die Beeinflussungsuntersuchungen im Abschnitt 5 bildet die Kenntnis über den geologischen bzw. geoelektrischen Aufbau des Erdbodens (Bodenschichtung und Mächtigkeiten) und damit insbesondere über die elektrischen Eigenschaften (spezifische Erdwiderstände) der Bodenschichten in den im vorliegenden Fall beeinflussungsrelevanten Näherungsabschnitten der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 mit der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 sowie mit den weiteren Langzeit mitbeeinflussenden Hochspannungsfreileitungen (ebenfalls 110-kV-Freileitungen).

In diesem Zusammenhang kann unter anderem auf geologisches Informations- und Kartenmaterial der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) [49]) sowie auf weitere verfügbare und nutzbare Informationsquellen und Erläuterungen im Internet über die geologischen Formationen des Untergrundes im großräumigen Bereich der vorliegenden Näherungs- bzw. Beeinflussungssituationen zurückgegriffen werden. Hiernach lässt sich das konkrete Näherungsgebiet erdgeschichtlich in die gegenwärtig noch andauernde Klimaepoche des Holozäns Quartär des Känozoikums, auch als Erdneuzeit bezeichnet, einordnen. Die Erdbodenverhältnisse der oberen Bodenschichten im Näherungsbereich lassen sich hierzu folgendermaßen charakterisieren:

- Brandenburger Stadium, Grundmoräne (Geschiebemergel, Geschiebelehm), Gebiete mit Schluff, stark sandig, schwach kiesig und teilweise auch Steine,
- lokal begrenzte Gebiete mit Flugsand, Fein- und Mittelsand,
- Durchziehungen mit Beckenablagerungen (Beckensand).

Zudem wurden zur Präzisierung der elektrischen Eigenschaften des Erdbodens am 05. April 2025 insgesamt sechs geoelektrische Tiefensondierungen TSW 01 bis TSW 06 entlang der Nährungs- bzw. potenziellen Beeinflussungssituationen durchgeführt und anschließend ausgewertet.

Die Tiefensondierungen erfolgten mit dem Vier-Klemmen-Erdungsmessgerät C.A. 6471 der Firma Chauvin Arnoux, das den Forderungen in DIN EN 61557-1 [23] und in DIN EN 61557-5 [24] entspricht.

Als Elektrodenanordnung für die Messungen wurde im Hinblick auf die Zielstellung die symmetrische 4-Elektroden-Anordnung nach WENNER [33] gewählt. Sie gestattet einen besonders geeigneten integralen Aufschluss gegenüber der SCHLUMBERGER-Anordnung [34].

Die Aufschlusstiefen betragen ca. 75 % von 30 m. Die Messtrassen wurden im Sinne der Vermeidung von Messwert-Beeinflussungen in möglichst großem Abstand zu unterirdisch verlaufenden Medien und in möglichst großen Winkeln zu Verläufen von Rohrleitungen gewählt. Zudem können Beeinflussungen durch die elektromagnetischen Wechselfelder naher Hochspannungsfreileitungen und elektrifizierter Bahnstrecken wegen der von 50 Hz und 16,7 Hz abweichenden Messstromfrequenz sowie der Filtereigenschaften der verwendeten Messtechnik ausgeschlossen werden.

Die in Abhängigkeit vom Sondenabstand  $a$  der symmetrischen WENNER-Anordnung an den Sondierorten gemessenen elektrischen Erdwiderstandswerte  $R$  wurden – zusammen mit den über die Konfigurationskonstante  $K = 2\pi a$  der WENNER-Anordnung errechneten scheinbaren spezifischen Erdwiderständen  $\rho_s$  – unter Verwendung von Spezialsoftware ausgewertet und in Schichtenmodelle des Erdbodens überführt.

Die Anlagen 2.1 bis 2.7 beinhalten neben den Angaben zu den Sondierorten die tabellarischen Zusammenstellungen der Messwerte sowie die Ergebnisse der mathematischen Überführungen in für rechnerische Simulationen verarbeitbare Schichtenverzeichnisse des Erdbodens. Die Anlage 2.7 beinhaltet in diesem Zusammenhang die finalen Ergebnisse und in der Anlage 2.7.2 das daraus für die Beeinflussungsberechnungen abgeleitete finale Schichtenverzeichnis auf Basis einer Mittelwertbildung der Messwerte der Tiefensondierungen TSW 01 bis TSW 06.

Dem Durchführungszeitpunkt der geoelektrischen Tiefensondierungen Anfang April geschuldet, berücksichtigt das finale Schichtenverzeichnis hierbei auch Zuschläge zu den gemessenen spezifischen Erdwiderständen (+10 % für obere Bodenschichten bis 1,50 m Tiefe, +4 % für darunter liegende Bodenschichten), um dem Einfluss der jahreszeitlichen Schwankungen der Umgebungstemperatur auf die spezifischen Erdwiderstände der Bodenschichten in ausreichendem Maße Rechnung zu tragen. Prozentangaben für Zuschläge können hierzu dem im Blitzplaner der Firma DEHN SE [37] entnommen werden. Auf weitere Zuschläge zur Berücksichtigung von Schwankungen der hydrologischen Erdbodenverhältnisse wird aber verzichtet, da der Messzeitpunkt in einer tendenziell eher trockneren Zeit-

periode lag. Zum Zeitpunkt der Messungen war der Oberboden bei sonnigem Wetter und einer mittleren Temperatur von 6...9°C trocken.

Aus den Ergebnissen der geoelektrischen Tiefensondierungen und unter Berücksichtigung der Informationen aus dem eingangs genannten geologischen Kartenmaterial [49] und den Internetinformationen wird für die Beeinflussungsuntersuchungen im Abschnitt 5 ein elektrisches Simulationsmodell des Erdbodens abgeleitet, das ab einer Tiefe von ca. 8 m einen spezifischen Erdwiderstand von ca. 56  $\Omega\text{m}$  eines als homogen bis in größere Tiefen angenommenen Ersatzbodens aufweist. Die darüber liegenden Bodenschichten können aber, mit differierenden Mächtigkeiten und je nach hydrologischen Bedingungen, spezifische Erdwiderstände im Bereich von 100...1.000  $\Omega\text{m}$  besitzen.

### 3.2 Elektrotechnische Parameter der beeinflussenden Hochspannungsanlagen

In der Anlage 3 sind die für die Beeinflussungsuntersuchungen notwendigen elektrotechnischen Parameter der elektromagnetisch beeinflussenden Hochspannungsanlagen, die im Rahmen von Datenerhebungen ermittelt wurden, zusammengestellt. Die Parameter basieren auf den Dokumentationen in [43]. Ergänzend dazu beinhalten die Anlagen 1.1 und 1.2 entsprechende Übersichtslagepläne zur Darstellung der Nährungs- bzw. potenziellen Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 durch die 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 und Bestandsanlagen.

### 3.3 Elektrotechnische Parameter der beeinflussten HD-Gasleitungen

Nachfolgend sind die für die Beeinflussungsberechnungen notwendigen elektrotechnischen Parameter und Annahmen der beeinflussten HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 zusammengestellt. Die Parameter basieren auf den Unterlagen und Informationen in [42].

Tabelle 3-1: Elektrotechnische Parameter der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00

Bezeichnung	Teillänge Baujahr	Nennweite Durchmesser Wandstärke	Material	Umhüllung Umhüllungswiderstand	Deckung
HD-GLtg. 54.00.00 (ab MK 68/1 in Richtung Schönfließ)	> 12 km 1992	DN 400 406,40 mm 7,90 mm	Stahl	PE, Schweißnähte Bitumen $r_U = 10^8 \Omega\text{m}^2$	$\approx 1,20 \text{ m}$
HD-GLtg. 54.04.00 (ab MK 77/1 in Richtung Frankfurt/O)	> 2 km 1992/93	DN 200 219,10 mm 5,60 mm	Stahl	PE, Schweißnähte Bitumen $r_U = 10^8 \Omega\text{m}^2$	$\approx 1,20 \text{ m}$

Beide HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 sind an der Isoliertrennstelle MK 77/1 im Rahmen des KKS elektrisch leitend miteinander verbunden. Die HD-Gasleitung 54.00.00 ist aber an der Isoliertrennstelle MK 68/1 von deren Weiterverlauf in Richtung Westen elektrisch getrennt.

### 3.4 Umweltreduktionsfaktor

Der im Abschnitt 3.1 gewählte Ansatz für den geoelektrischen Bodenaufbau bzw. den spezifischen Erdwiderstand liegt über der in GW 22-2 [4], DIN EN 50443 [13] und DIN VDE 0845-6-1 [15] angegebenen globalen Annahme von 50...100  $\Omega\text{m}$ , sodass die Anwendung des Umweltreduktionsfaktors  $r_x$  im Rahmen der Beeinflussungsberechnungen gestattet ist.

Der in die Beeinflussungsberechnungen für die HD-Gasleitungen multiplikativ einfließende Umweltreduktionsfaktor wird im Rahmen von worst-case-Betrachtungen mit  $r_x = 1,00$  angesetzt, da unmittelbare Parallelverläufe dieser Leitungen mit anderen metallischen Medien (z. B. mit weiteren Rohrleitungen, geerdeten Kabelaufbauten etc.) nicht bekannt sind und auch keine sonstigen Kenntnisse darüber (z. B. über die Erdungsverhältnisse paralleler Rohrleitungen etc.) vorliegen.

Gemäß der Technischen Empfehlung Nr. 1 [7] und DIN VDE 0845-6-1 [15] entspricht die Annahme einer durch freies Gelände, überwiegend ohne Straßen, geprägten Umgebung. Die feldbeeinflussenden Wirkungen der Erdseile der im Näherungskorridor verlaufenden Freileitungen werden im Simulationsmodell zusätzlich durch die physikalisch-elektrische Nachbildung mitberücksichtigt.

### 3.5 Erwartungsfaktor

Der Erwartungsfaktor  $w$ , der gemäß GW 22 [2]/[4], TE 7 [10] und AfK 3 [11] auf statistischer Basis bei Kurzzeitbeeinflussungsuntersuchungen von Rohrleitungen im Hinblick auf den Personenschutz mit  $w = 0,70$  für das tendenziell eher „unwahrscheinliche Zusammentreffen eines ungünstigen Erdkurzschlusses im Drehstrom-Freileitungsnetz“ mit Fehlerdauern  $t_F < 0,20\text{ s}$  „zeitgleich mit einer Berührung des beeinflussten Objektes (Rohrleitung)“ zur Reduzierung des beeinflussenden Erdkurzschlussstromes berücksichtigt werden darf, wird entsprechend den zuvor genannten Normen und Vorschriften im Rahmen der Untersuchungen der induktiven Langzeitbeeinflussungen der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 mit  $w = 1,00$  angesetzt.

## 4 SIMULATION DER BEEINFLUSSUNGSSITUATIONEN

Um Aussagen zum Verhalten der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 bei deren elektrischen Beeinflussungen zu erhalten, werden diese Leitungen sowie die beeinflussenden Hochspannungsanlagen mit ihren beeinflussungs- und erdungstechnisch relevanten Parametern geometrisch und elektrisch auf dem Computer abgebildet und berechnet. Hierbei kommt die Software XGSA\_FD/TD der Firma SINT Srl [41] zur Simulation der Beeinflussungssituationen unter Berücksichtigung der Normen und Vorschriften zum Einsatz.

Die Grundlagen für die geometrische und elektrische Simulation der beeinflussten Medien sowie der beeinflussenden Hochspannungsanlagen bilden das zur Verfügung gestellte Dokumentations- und Datenmaterial [42] bis [50]. Die im Simulationsmodell angesetzten elektrischen Eigenschaften des die beeinflussten Medien umgebenden Erdbodens basieren auf den Erläuterungen im Abschnitt 3.1.

## 5 BERECHNUNGEN, ERGEBNISSE UND BEURTEILUNG

### 5.1 Induktive Langzeitbeeinflussungen (LZB)

*betrifft Ergebnisanlagen 4 und 5*

Während des Normalbetriebes einer Hochspannungsfreileitung oder elektrifizierten Bahnstrecke verursacht der entlang dieser Leitung fließende Betriebs- oder Fahrstrom ein magnetisches Wechselfeld, das die Hochspannungsleitung und sich dieser Leitung annähernde Anlagen umschließt. Für den Fall der Annäherung einer Rohrleitung an eine Hochspannungsleitung wird auf der Rohrleitung eine Beeinflussungsspannung in Form einer Längsspannung induziert, die als Rohr-Potenzial entlang der Rohrleitung in Erscheinung tritt und mit den Grenzwertfestlegungen in den Normen und Vorschriften zu beurteilen ist.

Im vorliegenden Fall verlängert sich die bestehende induktiv wirksame, normen- und vorschriftenseitig relevante Näherungs- bzw. potenzielle Beeinflussungssituation der HD-Gasleitung 54.00.00 (KKS-Abschnitt: elektrisch trennende Isoliertrennstelle MK 68/1 in Richtung Schönfließ) mit der 110-kV-Freileitung HT-2001 Doppelstich Frankfurt/Nord infolge des Neubaus der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow um ca. 7.028 m auf dann insgesamt ca. 8.896 m. Die an der Isoliertrennstelle MK 77/1 elektrisch leitend verbundene HD-Gasleitung 54.04.00 ist davon nur sekundär über die vorhandene Potenzialverbindung im Rahmen des kathodischen Korrosionsschutzes betroffen.

Die südlich des Umrichterwerkes Frankfurt/Oder die HD-Gasleitung 54.00.00 kreuzende elektrifizierte Bahnstrecke 6153 besitzt wegen des großen Kreuzungswinkels von ca. 73° und wegen den nur sehr kurzen und abstandsgroßen Näherungslängen im Kreuzungsbereich auch nur einen sehr geringen induktiven Einfluss auf die HD-Gasleitung, der normen- und vorschriftenseitig nicht berücksichtigt werden muss. Der Vollständigkeit halber und dem geringen zusätzlichen Berechnungsaufwand geschuldet, wird dieser Einfluss, der sekundär auch über die Erdseile der 110-kV-Freileitungen auf die HD-Gasleitungen übertragen wird, in der Studie aber dennoch mit ausgewiesen.

Die genannten 110-kV-Freileitungen (50,0 Hz) und die elektrifizierte Bahnstrecke (16,7 Hz) verursachen durch ihre maximalen Betriebs- und Fahrströme entlang der HD-Gasleitung 54.00.00 induzierte Längsspannungen, die als Rohr-Potenziale entlang dieser Leitung und als Eingangspotenzial an der Isoliertrennstelle MK 77/1 der HD-Gasleitung 54.04.00 in Erscheinung treten.

Die Berechnungen der maximalen induktiven Langzeitbeeinflussungen der HD-Gasleitungen erfolgen, gemäß GW 22 [2]/[4] und DIN EN 50443 [13], durch die gleichzeitige Berücksichtigung der maximalen Betriebsströme aller sich den HD-Gasleitungen nähernden Freileitungen mit ihren Systemen, Phasenlagen und variablen Stromrichtungen im Rahmen von worst-case-Betrachtungen. Die maximalen Betriebsströme der 110-kV-Stromkreise sind in der Anlage 3 angegeben. Entsprechend den Auskünften von E.DIS wird ein WAFB bzw. FLM für die genannten Freileitungen nicht angewendet.

Die Addition der induzierten Längsspannungen bzw. Rohr-Potenziale durch unabhängige Systeme gleicher Frequenz erfolgt entsprechend der zuvor genannten Normen und Vorschriften. Die Addition der 50,0-Hz- und 16,7-Hz-Anteile induzierter Längsspannungen bzw. Rohr-Potenziale erfolgt hierbei als pythagoreische Summe (Wurzel der Quadrate der induzierten Teilspannungen).

Die Berechnungen der maximalen induktiven Langzeitbeeinflussungen werden entsprechend den vorherigen Erläuterungen durchgeführt und ergeben die in den Anlagen 4 und 5 dargestellten Verläufe des Rohr-Potenzials entlang der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00. Die als Volllinien dargestellten Rohr-Potenzialverläufe zeigen hierbei das Beeinflussungsniveau ohne die Berücksichtigung der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 (Abschnitt 1: bereits vorhanden von Mast 12F bis 19F und aktuell Abschnitt 2: weiter von 19F bis zum UW Wulkow). Die gestrichelten Verläufe berücksichtigen hingegen die 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001.

#### **Feststellung 3-1 – Beurteilung bzgl. Personen- und Anlagenschutz (AC-Korrosion exklusive)**

Es wird festgestellt, dass das in GW 22 [2]/[4] und DIN EN 50443 [13] zum Zweck des Personen- und Anlagenschutzes gegen unzulässige Beeinflussungs- und Berührungsspannungen für Langzeitbeeinflussungen festgelegte höchstzulässige Rohr-Potenzial von 60 V entlang der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 auch bei Inbetriebnahme der 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow sicher eingehalten wird.

Das durch die 110-kV-Neubaufreileitung, unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Bestandsanlagen (110-kV-Freileitung und Bahnstrecke), an der HD-Gasleitung 54.00.00 hervorgerufene maximale Rohr-Potenzial ergibt sich an der Isoliertrennstelle MK 68/1 zu ca. 6,1 V. Der durch die 110-kV-Neubaufreileitung hinzukommende 50,0-Hz-HSB-Anteil beträgt hierbei ca. 4,5 V. Der bereits vorhandene 50,0-Hz-HSB-Anteil durch die 110-kV-Freileitung bis zum Urw Frankfurt/Oder beträgt ca. 0,7 V. Der bereits vorhandene 16,7-Hz-HSB-Anteil durch die Bahnstrecke 6153 beträgt 3,3 V...4,1 V.

Das maximale Rohr-Potenzial an der Anschlussstelle der HD-Gasleitung 54.04.00 (Isoliertrennstelle MK 77/1) beträgt, unter Berücksichtigung der 110-kV-Neubaufreileitung, ca. 0,9 V.

**Zusätzliche HSB-Minderungsmaßnahmen an den HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 im Hinblick auf den Personen- und Anlagenschutz infolge des Neubaus der 110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow sind nicht notwendig.**

**Feststellung 3-2 – Ergänzende Beurteilung im Hinblick auf Wechselstromkorrosionsgefährdungen**

Auch wenn Beurteilungen zur Wechselstromkorrosionsgefährdungen der HD-Gasleitung 54.00.00 im Abschnitt MK 68/1 in Richtung Schönfließ durch die 110-kV-Neubaufreileitung in den vorliegenden Untersuchungen auftragsseitig ausgeschlossen sind, ergibt sich hier aber wegen der geringen Höhe des berechneten maximalen Rohr-Potenzials kein begründbarer Anlass für Bedenken zu derartigen Gefährdungen. Zu berücksichtigen ist hierbei auch, dass im Hinblick auf die Beurteilung von Wechselstromkorrosionsgefährdungen das zeitliche Mittel des Rohr-Potenzials zu Grunde gelegt wird. Das zeitliche Mittel des Rohr-Potenzials ist i. d. R., entsprechend der Auslastung der relevanten elektromagnetischen Beeinflusser, geringer als das in dieser Studie ausgewiesene maximale Rohr-Potenzial.

## LITERATURVERZEICHNIS

### Normen und Vorschriften

- [1] AfK-Verhaltenskodex,  
Umsetzung beeinflussungsrelevanter Vorhaben ( $\geq 110$  kV):2019-07,  
Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen (AfK);
- [2] DVGW GW 22:2014-02,  
Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-  
Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen; textgleich mit der AfK-Empfehlung Nr. 3  
und der Technischen Empfehlung Nr. 7 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen;
- [3] DVGW GW 22-B1 (A):2017-04,  
Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-  
Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen; Beiblatt 1: Ergänzende Hinweise  
zu Betriebszuständen von Hochspannungsfreileitungen und Maßnahmen;
- [4] DVGW GW 22-1 bis -5 (textgleich mit AfK-Empfehlung Nr. 3 und Technischer Empfehlung Nr. 7)  
Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-  
Drehstromanlagen und HGÜ-Anlagen sowie Wechselstrom-Bahnanlagen, Teile 2 bis 5 (Merkblätter)  
herausgegeben im Dezember 2024 (Teil 1 als Entwurf vom Dezember 2024 herausgegeben mit  
Einspruchsfrist bis Ende Februar 2025!);
- [5] DVGW GW 28:2014-02,  
Beurteilung der Korrosionsgefährdung durch Wechselstrom bei kathodisch geschützten  
Stahlrohrleitungen und Schutzmaßnahmen; textgleich mit AfK-Empfehlung Nr. 11;
- [6] DVGW GW 28-B1 (A):2018-04,  
Beurteilung der Korrosionsgefährdung durch Wechselstrom bei kathodisch geschützten  
Stahlrohrleitungen und Schutzmaßnahmen; Beiblatt 1: Modifizierte Kriterien für  
Wechselspannung und Einschaltpotenzial;
- [7] Technische Empfehlung Nr. 1,  
Anleitung zur Berechnung der in Telekommunikations- (TK-) Leitungen durch Starkstromleitungen,  
induzierten Spannungen, Juni 2006, Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen;
- [8] Technische Empfehlung Nr. 2,  
Richtlinie über hochspannungsbeeinflusste Nachrichtenanlagen (außer Blockleitungen)  
für den Bahnbetrieb, November 2004, Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen;
- [9] Technische Empfehlung Nr. 3,  
Richtlinie für Schutzmaßnahmen an Tk-Anlagen gegen Beeinflussung durch Netze  
der elektrischen Energieübertragung, -verteilung sowie Wechselstrombahnen,  
Ausgabe März 2020, Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen;

- [10] Technische Empfehlung Nr. 7,  
Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von  
Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen,  
Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen;
- [11] AfK-Empfehlung Nr. 3,  
Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von  
Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen,  
Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen (AfK);
- [12] AfK-Empfehlung Nr. 11:2014-02,  
Beurteilung der Korrosionsgefährdung durch Wechselstrom bei kathodisch geschützten  
Stahlrohrleitungen und Schutzmaßnahmen, Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen;
- [13] DIN EN 50443 (VDE 0845-8):2012-08,  
Auswirkungen elektromagnetischer Beeinflussungen von Hochspannungswechselstrombahnen  
und/oder Hochspannungsanlagen auf Rohrleitungen;
- [14] DIN 30350:2023-10,  
Beeinflussung erdüberdeckter Rohrleitungen durch erdüberdeckte  
Hochspannungs-Übertragungskabel - Maßnahmen und Mindestabstände;
- [15] DIN VDE 0845-6-1 (VDE 0845-6-1):2013-04,  
Maßnahmen bei Beeinflussung von Telekommunikationsanlagen durch Starkstromanlagen  
Teil 1: Grundlagen, Grenzwerte, Berechnungs- und Messverfahren;
- [16] DIN VDE 0845-6-2 (VDE 0845-6-2):2014-09,  
Maßnahmen bei Beeinflussung von Telekommunikationsanlagen durch Starkstromanlagen  
Teil 2: Beeinflussung durch Drehstromanlagen;
- [17] DIN VDE 0228-3 (VDE 0228-3):1988-09 / E DIN VDE 0845-6-3 VDE 0845-6-3:2018-09,  
Maßnahmen bei Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch Starkstromanlagen,  
Beeinflussung durch Wechselstrom-Bahnanlagen;
- [18] DIN VDE 0891-6 (VDE 0891-6):1990-05,  
Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Fernmeldeanlagen und  
Informationsverarbeitungsanlagen, Besondere Bestimmungen für Außenkabel;
- [19] DIN EN IEC 61936-1 (VDE 0101-1):2023-02,  
Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC und 1,5 kV DC, Teil 1: Wechselstrom;
- [20] DIN EN 50522 (VDE 0101-2):2023-10,  
Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV;
- [21] DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1):2013-11,  
Freileitungen über AC 1 kV, Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen;

- [22] DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4):2019-09,  
Freileitungen über AC 1 kV, Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA)  
für Deutschland (basierend auf EN 50341-1:2012);
- [23] DIN EN IEC 61557-1 (VDE 0413-1):2022-12,  
Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V,  
Geräte zum Prüfen, Messen o. Überwachen von Schutzmaßnahmen, Teil 1: Allg. Anforderungen;
- [24] DIN EN IEC 61557-5 (VDE 0413-5):2022-12,  
Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V,  
Geräte zum Prüfen, Messen o. Überwachen von Schutzmaßnahmen, Teil 5: Erdungswiderstand;
- [25] DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1):2007-05,  
Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere, Teil 1: Allgemeine Aspekte;
- [26] ITU-T K.68:2006-02,  
TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR, SERIES K: PROTECTION AGAINST INTERFERENCE,  
Management of electromagnetic interference on telecommunication systems due to power systems;
- [27] DIN EN ISO 20345:2024-06,  
Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe;
- [28] DIN EN IEC 61340-4-3 (VDE 0300-4-3):2018-10,  
Elektrostatik - Teil 4-3: Standard-Prüfverfahren für spezielle Anwendungen – Schuhwerk,  
(IEC 61340-4-3:2017); Deutsche Fassung EN IEC 61340-4-3:2018;
- [29] DIN EN 60903 (VDE 0682-311):2004-07,  
Arbeiten unter Spannung, Handschuhe aus isolierendem Material
- [30] E DIN EN 60903 (VDE 0682-311):2012-02,  
Arbeiten unter Spannung, Elektrisch isolierende Handschuhe;
- [31] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2015-10,  
Betrieb von elektrischen Anlagen, Teil 100: Allgemeine Festlegungen;
- [32] DGUV Vorschrift 3 vom 1. Apr. 1979  
in der Fassung vom 1. Jan. 1997 mit Durchführungsanweisungen vom Apr. 1998 in  
aktualisierter Nachdruckfassung vom Januar 2005.

#### **Sonstige Literaturquellen**

- [33] Wenner, F., A Method of Measuring Earth Resistivity, Bureau of Standards,  
Scientific Bulletin 12 (1916), Paper No. 258, p. 469 ff;
- [34] Stefanescu, S., Schlumberger, C.,  
Electric Potenzial Distribution around a Point in the Earth,  
Journal de Physique et le Radium (1930) I, S. 132 ff;
- [35] Taschenbuch für den kathodischen Korrosionsschutz, 9. Auflage,  
Ulrich Bette, Markus Büchler, 2017 Vulkan Verlag GmbH;

- [36] DIN-Taschenbuch 219:2015-02,  
Korrosion und Korrosionsschutz – Beurteilung, Prüfung, Schutzmaßnahmen;
- [37] Blitzplaner, 4. aktualisierte Auflage, Firma DEHN SE;
- [38] INGAA Foundation, FINAL Report No. 2015-04,  
Criteria for Pipelines Co-Existing with Electric Power Lines, The INGAA Foundation, Inc.;
- [39] Richtlinie 99702, Oberleitungsanlagen, Maschinen-, Energie- und Elektrotechnik, Werkstättenwesen,  
Rückstromführung, Bahnerdung, und Potenzialausgleich, Stand 01.03.2013, DB Energie GmbH;
- [40] Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik, Berichtsjahr 2017, FNN Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE;
- [41] Software XGSLab\_FD/TD, Firma SINT Srl, Italy,  
ELECTROMAGNETIC SIMULATION FOR POWER, GROUNDING AND LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS,  
(Over and Under Ground System Analysis in the Frequency Domain an in the Time Domain).

#### **Angaben und Unterlagen zu/r beeinflussten Rohrleitung/en**

- [42] Datenbereitstellung durch die EWE Netz GmbH  
via E-Mail vom 14./15.04.2025, 08.05.2025 und 18.06.2025 mit folgendem Inhalt:
  - Übersichtslagepläne der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 digital im tif-Format,
  - KKS-Schema mit Angaben zu Isoliertrennstellen und vorhandenen Potenzialüberbrückungen,
  - Angaben zu den elektrotechnischen Parametern der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00  
(Baujahre, Nennweiten, Durchmesser, Wandstärken, Umhüllungsarten und -widerstände etc.).

#### **Angaben und Unterlagen zu den beeinflussenden Hochspannungsanlagen**

- [43] Datenbereitstellung durch die E.DIS Netz GmbH  
via E-Mail vom 14./17.02.2025, 14.03.2025, 17.04.2025 und 13.06.2025 mit folgendem Inhalt:
  - Trassenpläne und Längsprofilpläne der beeinflussenden 110-kV-Freileitungen mit Angaben zu Mastgeometrien, Durchhängen, Beseilungen mit Leiter-, Erd- und LWL-Erdseilen (pdf und dwg),
  - Angaben zu maximalen Betriebsströmen der 110-kV-Stromkreise.

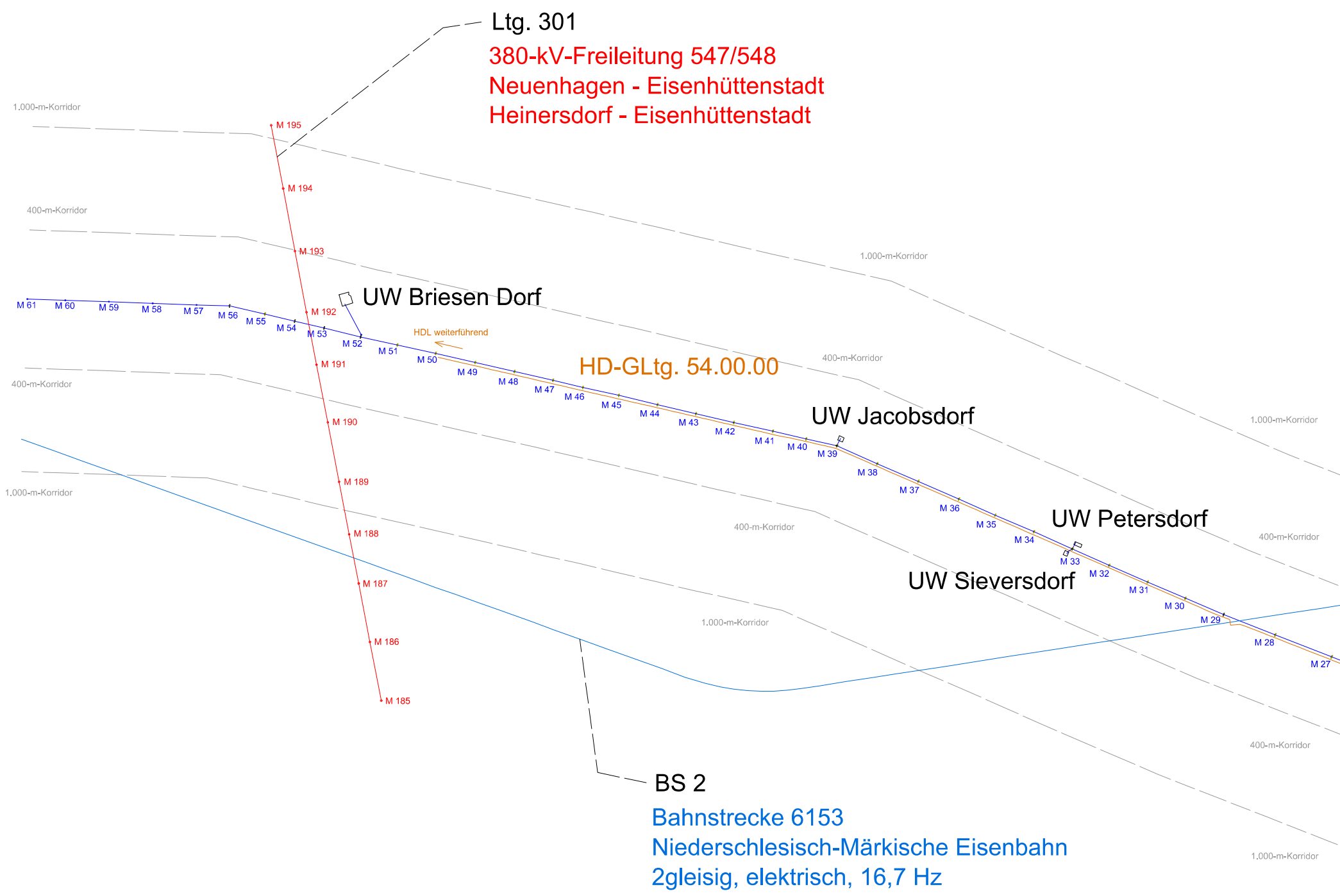
#### **Weitere verfügbare Hilfsmittel zur ergänzenden Informationsgewinnung**

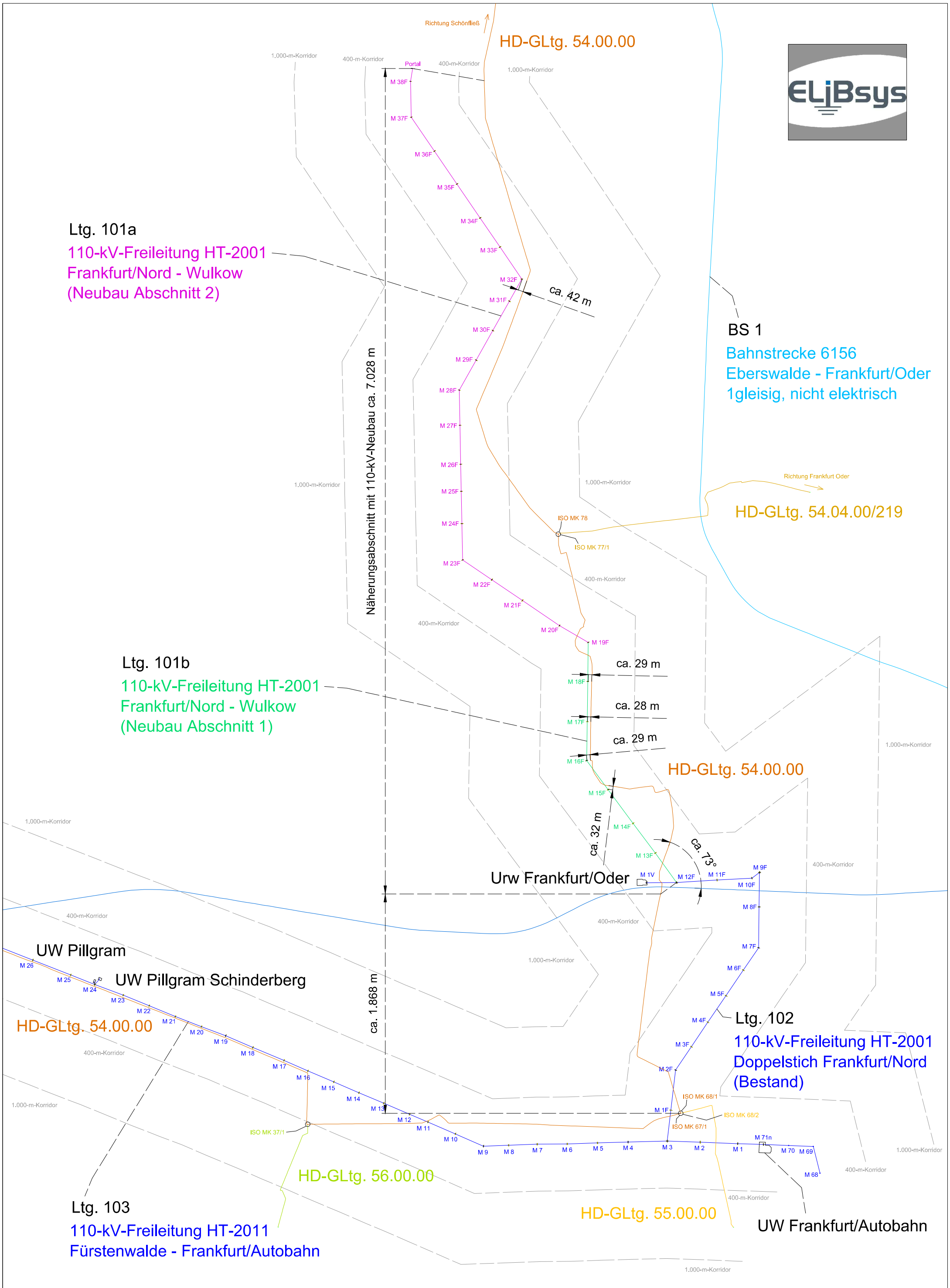
- [44] Vorstudie 107576 der Firma STEFFEL KKS GmbH vom 21.03.2024,  
Prüfung der Notwendigkeit einer Hochspannungsbeeinflussungsuntersuchung der Leitungen der EWE Netz GmbH beeinflusst durch die Neubaufreileitung HT-2001 der E.DIS Netz GmbH;
- [45] Stellungnahme der EWE Netz GmbH vom 27.09.2024,  
Neubau 110-kV-Trasse Frankfurt (O) Nord – Wulkow AZ 27.2-1-195,  
Beeinflussungsuntersuchung Planfeststellungsverfahren;

- [46] Übersichtskarte Karte "Deutsches Höchstspannungsnetz",  
Forum Netztechnik/Netzbetrieb im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.,  
Die Karte „Deutsches Höchstspannungsnetz“ umfasst die Höchstspannungsleitungen mit 380-/220 kV  
der vier Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz Transmission, Amprion, Tennet TSO und TransnetBW.
- [47] Software Google Earth Pro, Software des US-amerikanischen Unternehmens Google LLC;
- [48] Stromnetzkarte auf Basis von OSM-Daten – Flosm, [www.flosm.de/html/Stromnetz.html](http://www.flosm.de/html/Stromnetz.html),  
Stromnetze mit Umspannwerken und detaillierter Infrastruktur, Betreiber: 123map GmbH & Co.KG;
- [49] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)  
Geologische Übersichtskarten der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000 (GÜK200):  
CC3950 Frankfurt (Oder), Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe;
- [50] [www.openstreetmap.de](http://www.openstreetmap.de) und [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org), © OpenStreetMap-Mitwirkende.

## ANLAGENVERZEICHNIS

- 
- Anlage 1** Darstellung der Näherungs- bzw. potenziellen Beeinflussungssituationen der HD-Gasleitungen 54.00.00 & 54.04.00 durch die 110-kV-Neubaufreileitung HT-2001
- 
- Anlage 2** Messungen des spezifischen Erdwiderstandes nach WENNER  
Messwerttabellen und Auswertung mit Schichtverzeichnissen
- 
- Anlage 3** Elektrotechnische Parameter der beeinflussenden Hochspannungsanlagen
- 
- Anlage 4** Rohr-Potenzial entlang der HD-Gasleitung 54.00.00 bei induktiven Langzeitbeeinflussungen durch die maximalen Betriebs- und Fahrströme der 110-kV-Freileitung HT-2001 und der elektrifizierten Bahnstrecke 6153
- 
- Anlage 5** Rohr-Potenzial entlang der HD-Gasleitung 54.04.00 bei induktiven Langzeitbeeinflussungen durch die maximalen Betriebs- und Fahrströme der 110-kV-Freileitung HT-2001 und der elektrifizierten Bahnstrecke 6153





Lt看. 101a  
110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt/Nord - Wulkow  
(Neubau Abschnitt 2)

Lt看. 101b  
110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt/Nord - Wulkow  
(Neubau Abschnitt 1)

BS 1  
Bahnstrecke 6156  
Eberswalde - Frankfurt/Oder  
1gleisig, nicht elektrisch

HD-GLtg. 54.04.00/219

HD-GLtg. 54.00.00

HD-GLtg. 54.00.00

HD-GLtg. 56.00.00

HD-GLtg. 55.00.00

Lt看. 102  
110-kV-Freileitung HT-2001  
Doppelstich Frankfurt/Nord  
(Bestand)

Lt看. 103  
110-kV-Freileitung HT-2011  
Fürstenwalde - Frankfurt/Autobahn

UW Frankfurt/Autobahn



**Darstellung des Sondierungsortes und Messtrasse der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 01**

**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** 52°24'7.91"N / 14°27'28.97"E

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

**Aufschluss-Nr.:** TSW 01

**Messtermin:**

05.04.2025

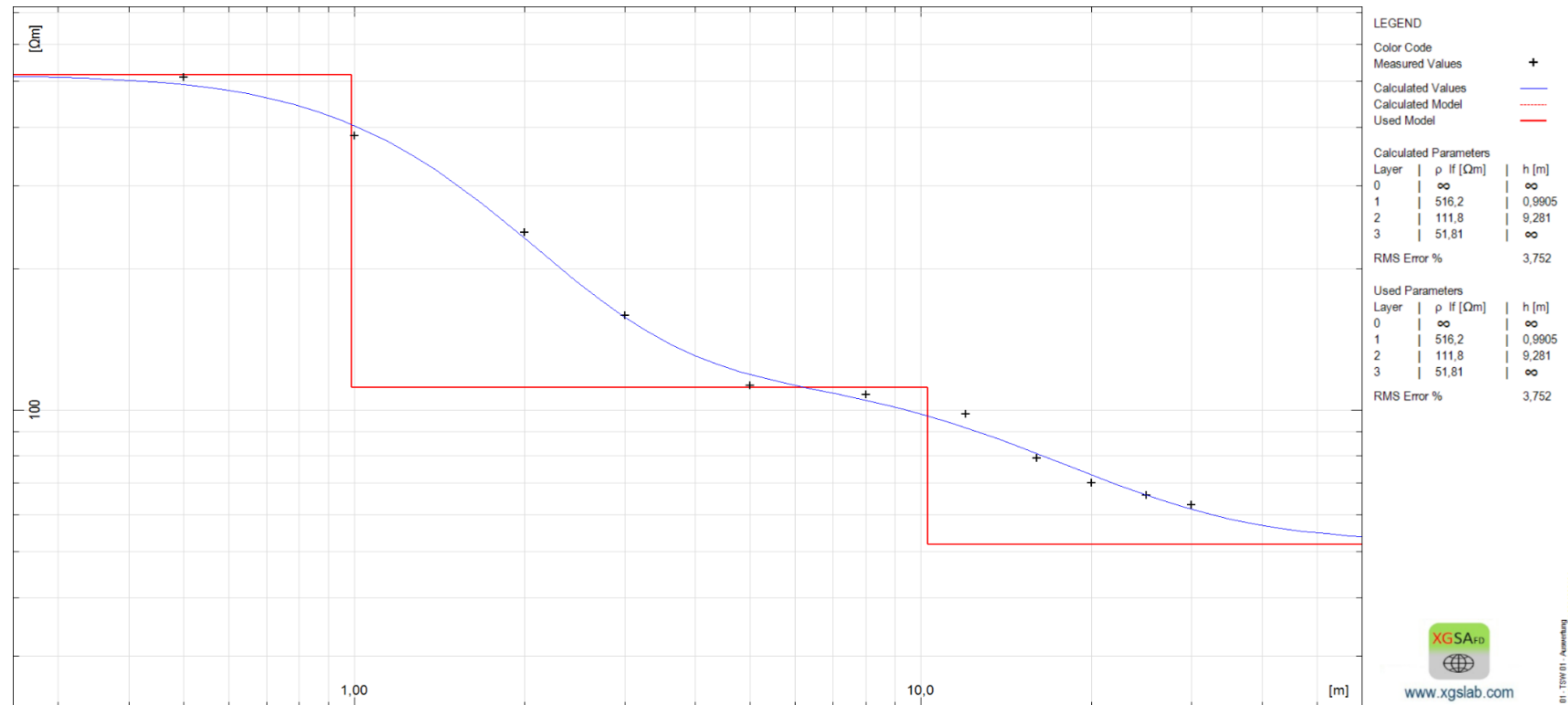
a [m]	$2\pi a$ [m]	R [ $\Omega$ ]	$\rho_s$ [ $\Omega m$ ]	Bemerkungen
0,5	3,1	162,300	510	
1,0	6,3	57,790	363	
2,0	12,6	19,000	239	
3,0	18,8	8,432	159	
5,0	31,4	3,596	113	
8,0	50,3	2,151	108	
12,0	75,4	1,294	98	
16,0	100,5	0,788	79	
20,0	125,7	0,557	70	
25,0	157,1	0,418	66	
30,0	188,5	0,336	63	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

**Bodenzustand:** Ackerboden, sandig  
leicht humös, trocken

**Messgerät:**

Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
6...9°C



**Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 01**



**Darstellung des Sondierungsortes und Messtrasse der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 02**

**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** 52°23'7.64"N / 14°27'52.95"E

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

**Aufschluss-Nr.:** TSW 02

**Messtermin:**

05.04.2025

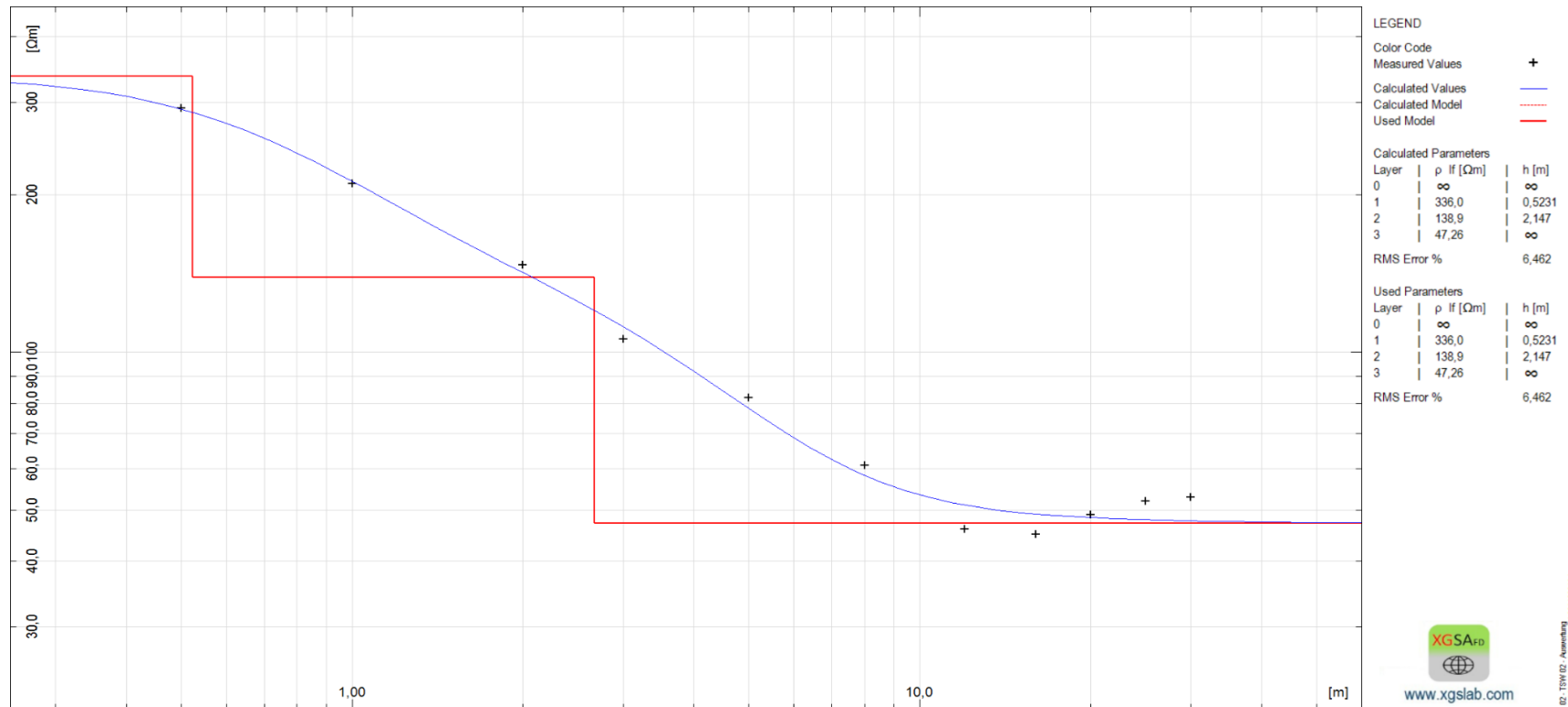
a [m]	$2\pi a$ [m]	R [ $\Omega$ ]	$\rho_s$ [ $\Omega\text{m}$ ]	Bemerkungen
0,5	3,1	92,840	292	
1,0	6,3	33,500	210	
2,0	12,6	11,670	147	
3,0	18,8	5,617	106	
5,0	31,4	2,617	82	
8,0	50,3	1,213	61	
12,0	75,4	0,615	46	
16,0	100,5	0,447	45	
20,0	125,7	0,387	49	
25,0	157,1	0,331	52	
30,0	188,5	0,283	53	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

**Bodenzustand:** Ackerboden, sandig  
leicht humös, trocken

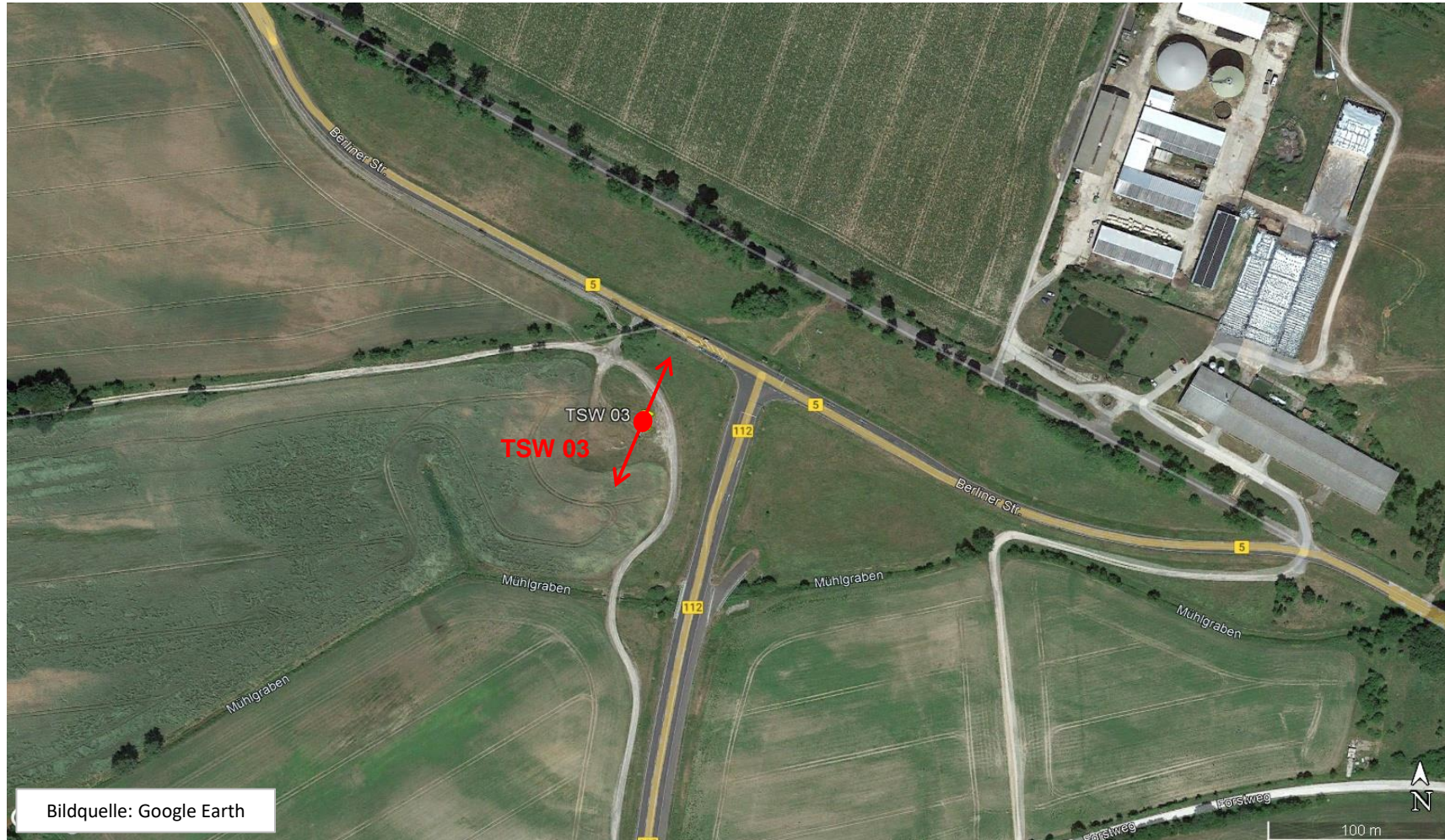
**Messgerät:**

Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
6...9°C



**Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 02**



**Darstellung des Sondierungsortes und Messtrasse der geoelektrischen Tiefsondierung TSW 03**



**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** 52°22'30.22"N / 14°27'27.52"E

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

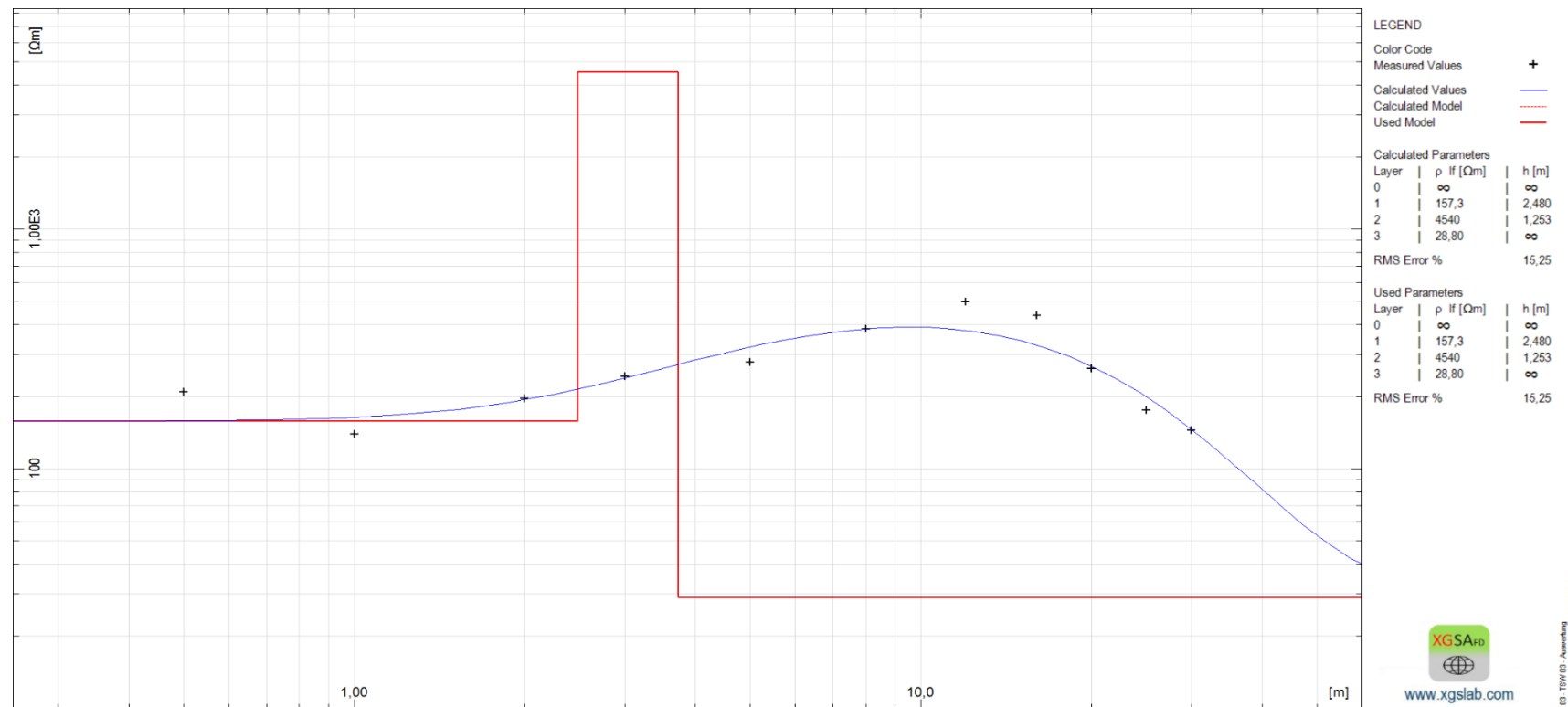
**Aufschluss-Nr.:** TSW 03      **Messtermin:** 05.04.2025

a [m]	2πa [m]	R [Ω]	ρ <sub>s</sub> [Ωm]	Bemerkungen
0,5	3,1	66,450	209	
1,0	6,3	22,060	139	
2,0	12,6	15,630	196	
3,0	18,8	12,860	242	
5,0	31,4	8,857	278	
8,0	50,3	7,604	382	
12,0	75,4	6,602	498	
16,0	100,5	4,351	437	
20,0	125,7	2,085	262	
25,0	157,1	1,112	175	
30,0	188,5	0,765	144	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

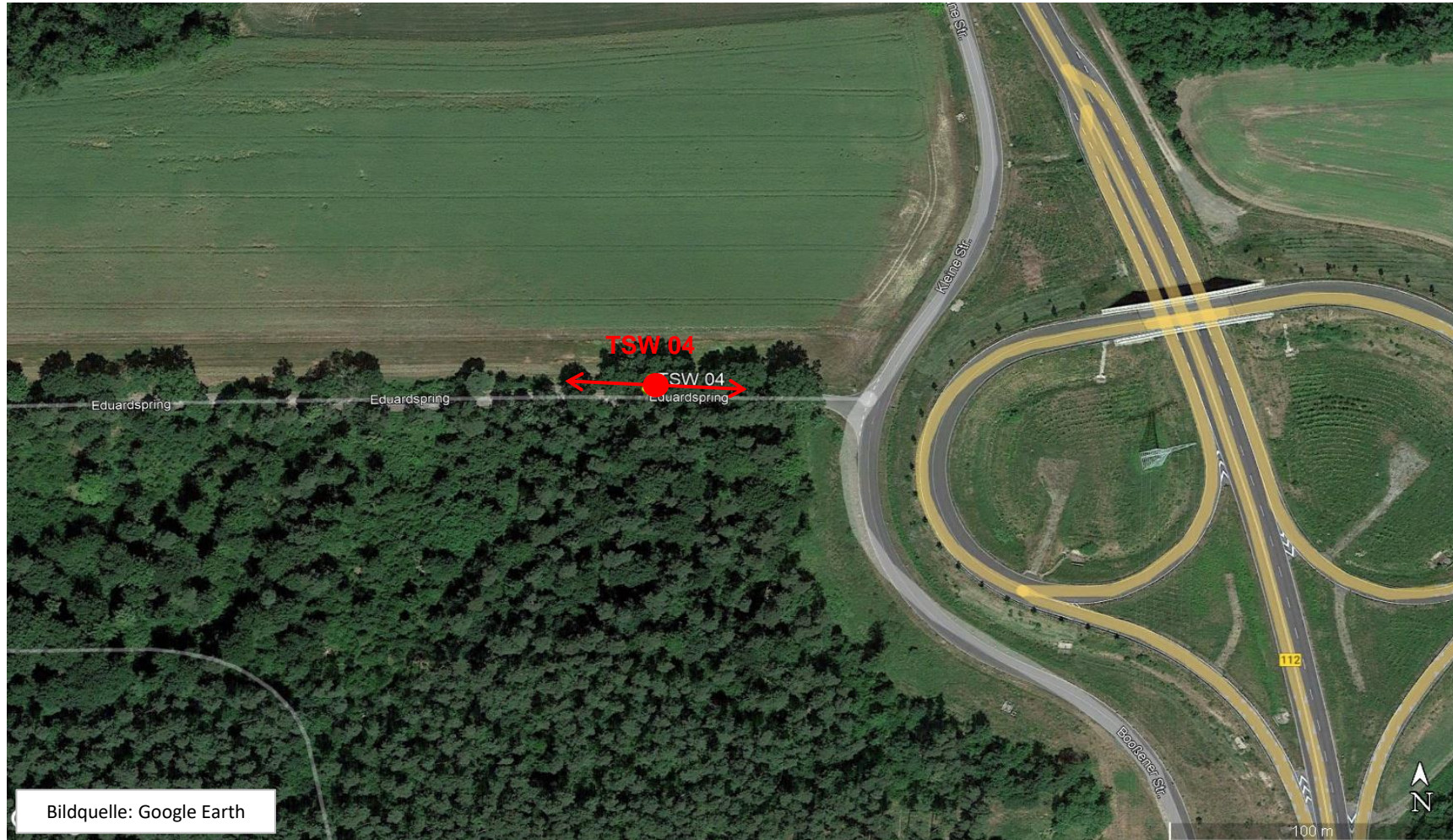
**Bodenzustand:** Ackerboden, sandig  
leicht humös, trocken

**Messgerät:** Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
6...9°C



### Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 03



Bildquelle: Google Earth

**Darstellung des Sondierungsortes und Messtrasse der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 04**

**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** 52°21'29.32"N / 14°28'13.68"E

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

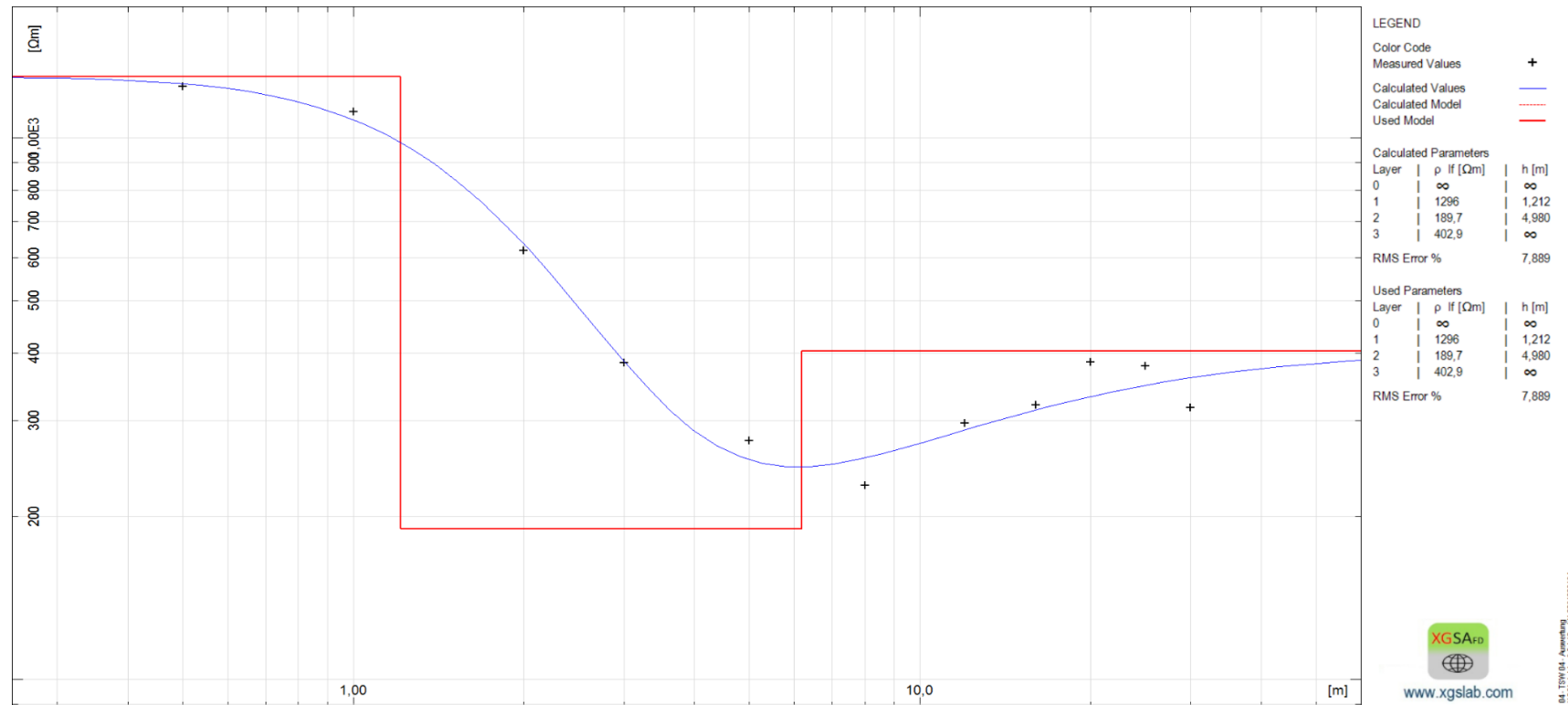
**Aufschluss-Nr.:** TSW 04      **Messtermin:** 05.04.2025

a [m]	$2\pi a$ [m]	R [ $\Omega$ ]	$\rho_s$ [ $\Omega\text{m}$ ]	Bemerkungen
0,5	3,1	395,100	1241	
1,0	6,3	177,400	1115	
2,0	12,6	49,260	619	
3,0	18,8	20,350	384	
5,0	31,4	8,774	276	
8,0	50,3	4,528	228	
12,0	75,4	3,941	297	
16,0	100,5	3,189	321	
20,0	125,7	3,060	385	
25,0	157,1	2,411	379	
30,0	188,5	1,682	317	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

**Bodenzustand:** Ackerboden, sandig  
leicht humös, trocken

**Messgerät:** Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
6...9°C



### Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 04



Darstellung des Sondierungsortes und Messtrasse der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 05



**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
 Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
 Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
 der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** 52°20'54.76"N / 14°28'18.85"E

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

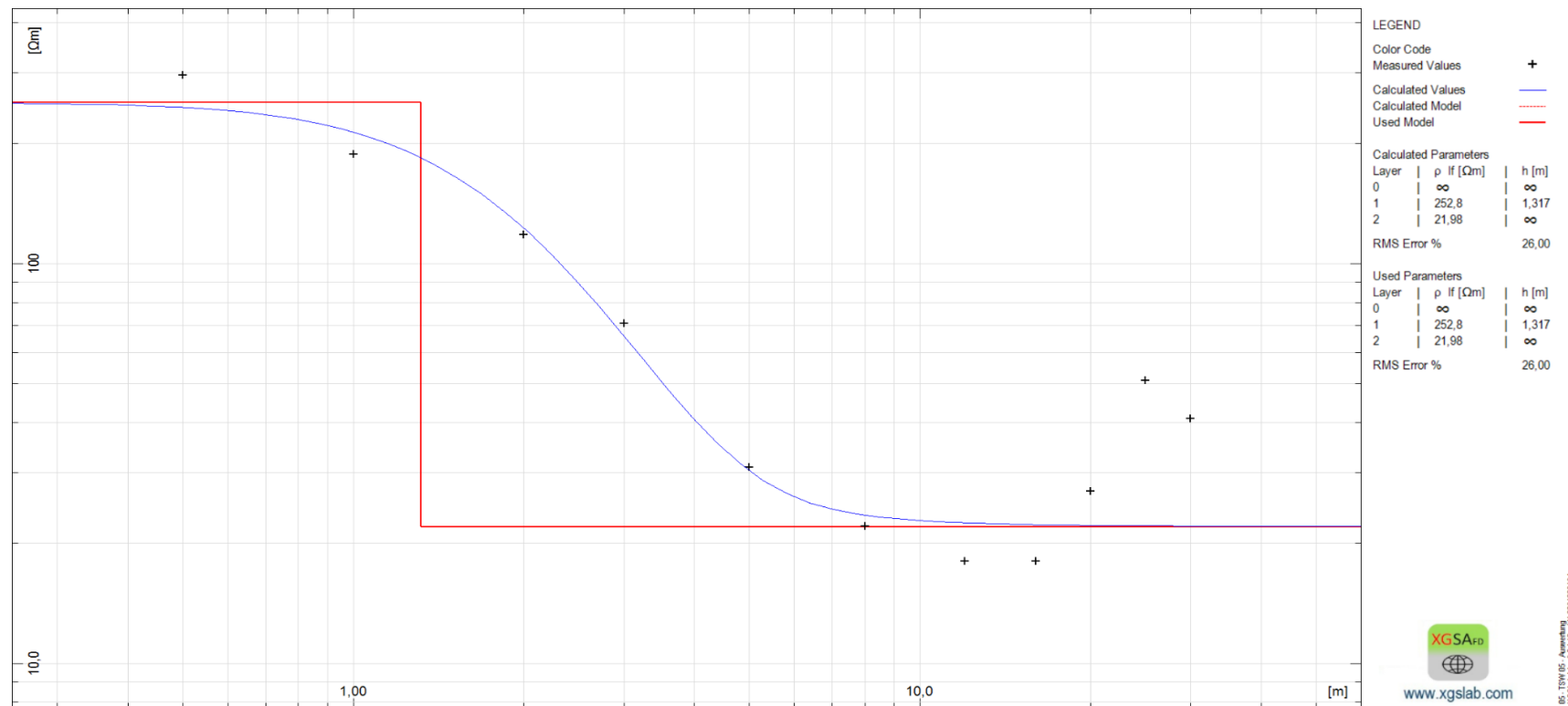
**Aufschluss-Nr.:** TSW 05      **Messtermin:** 05.04.2025

a [m]	$2\pi a$ [m]	R [Ω]	$\rho_s$ [Ωm]	Bemerkungen
0,5	3,1	94,320	296	
1,0	6,3	29,870	188	
2,0	12,6	9,363	118	
3,0	18,8	3,766	71	
5,0	31,4	0,983	31	
8,0	50,3	0,443	22	
12,0	75,4	0,241	18	
16,0	100,5	0,178	18	
20,0	125,7	0,215	27	
25,0	157,1	0,327	51	
30,0	188,5	0,218	41	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

**Bodenzustand:** Ackerboden, sandig  
 leicht humös, trocken

**Messgerät:** Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
 6...9°C



**Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 05**



**Darstellung des Sondierungsortes und Messtrasse der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 06**

**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** 52°20'31.75"N / 14°28'57.84"E

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

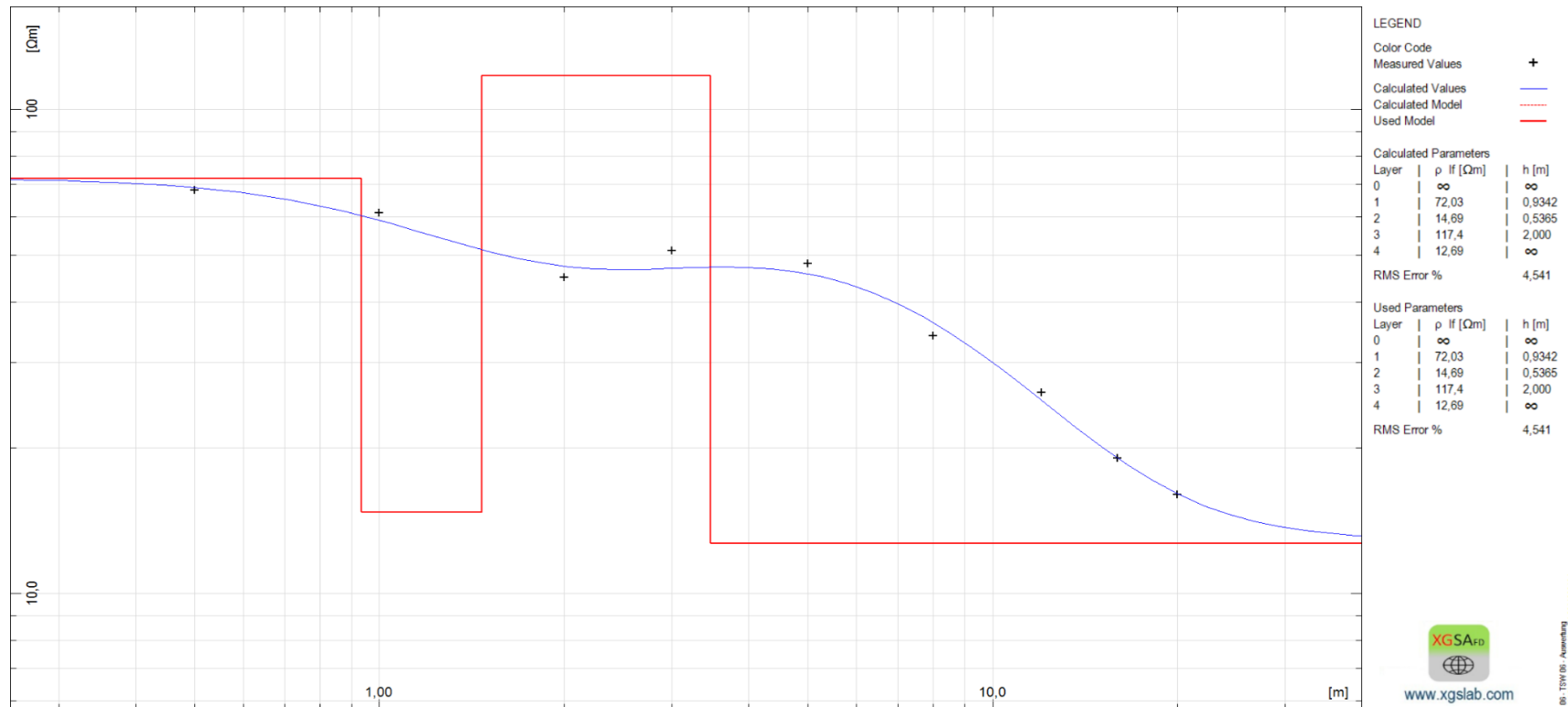
**Aufschluss-Nr.:** TSW 06      **Messtermin:** 05.04.2025

a [m]	$2\pi a$ [m]	R [ $\Omega$ ]	$\rho_s$ [ $\Omega m$ ]	Bemerkungen
0,5	3,1	21,570	68	
1,0	6,3	9,704	61	
2,0	12,6	3,598	45	
3,0	18,8	2,713	51	
5,0	31,4	1,539	48	
8,0	50,3	0,685	34	
12,0	75,4	0,345	26	
16,0	100,5	0,186	19	
20,0	125,7	0,131	16	
25,0	157,1	0,192	30	
30,0	188,5	0,170	32	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

**Bodenzustand:** Wiese, sandig  
leicht humös, trocken

**Messgerät:** Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
6...9°C



**Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierung TSW 06**

**Messungen des spezifischen Erdwiderstandes mittels Vierpunktverfahren (nach WENNER)**

**Auftraggeber:** E.DIS Netz GmbH

**Projekt:** Neubau der 110-kV-Freileitung HT-2001  
Frankfurt Nord (Mast 19F) bis UW Wulkow  
Untersuchungen der Hochspannungsbeeinflussungen  
der HD-Gasleitungen 54.00.00 und 54.04.00 der EWE Netz GmbH

**Messort:** siehe die Anlagen 2.1 bis 2.6

**Konfiguration:** WENNER (L/d = 3)

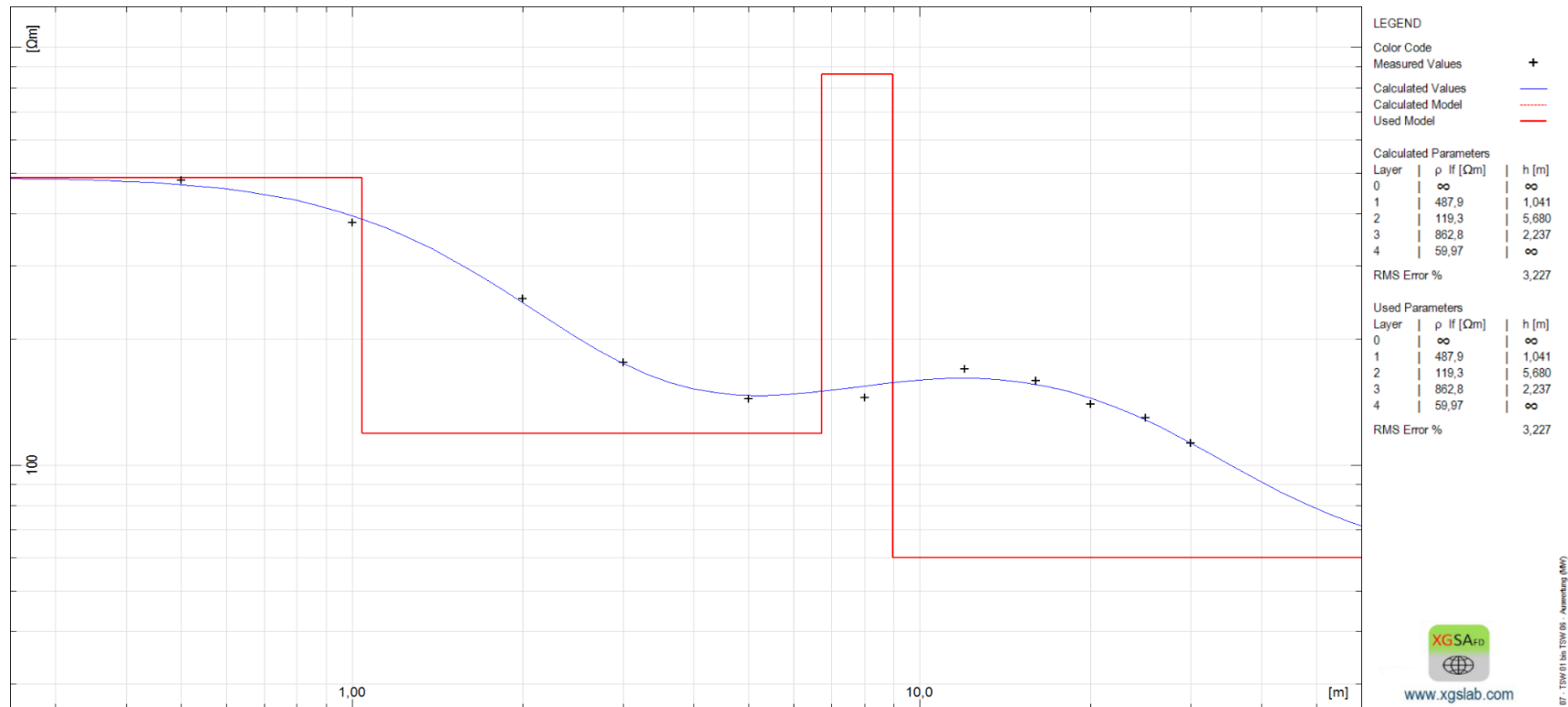
**Aufschluss-Nr.:** TSW 01 bis 06    **Messtermin:** 05.04.2025

a [m]	$2\pi a$ [m]	R [ $\Omega$ ]	$\rho_s$ [ $\Omega\text{m}$ ]	Bemerkungen
0,5	3,1	152,640	480	Mittelwerte der TSW 01 bis TSW 06 mit Zuschlägen (UTemp.)  10 % für Tiefen < 1,50 m 4 % für Tiefen > 1,50 m
1,0	6,3	60,559	381	
2,0	12,6	19,896	250	
3,0	18,8	9,315	176	
5,0	31,4	4,570	144	
8,0	50,3	2,881	145	
12,0	75,4	2,260	170	
16,0	100,5	1,584	159	
20,0	125,7	1,115	140	
25,0	157,1	0,830	130	
30,0	188,5	0,599	113	
40,0	251,3			
50,0	314,2			
60,0	377,0			

**Bodenzustand:** Ackerboden, sandig  
leicht humös, trocken

**Messgerät:** Chauvin Arnoux C.A 6470N

**Wetter:** leicht bewölkt, trocken  
6...9°C



**Auswertung der geoelektrischen Tiefensondierungen TSW 01 bis 06  
(Mittelwertbildung)**

### Elektrotechnische Parameter der beeinflussenden Hochspannungsanlagen

#### **110-kV-Freileitung HT-2001 Frankfurt/Nord – Wulkow → Neubau** (Ltg. 101a/b, s. ÜPlan A 1.2)

- Nennspannung(en): 110 kV / 50,0 Hz
- Mastbild(er): Einebene
- Stromkreis(e): SK FFA-BsD 2, SK FFA-Füs 1
- Seilbelegung(en): Leiterseile je SK 3x 1x 243-AL1/39-ST1A (AL/ST 240/40)  
Erdseil(e) 1x AL/ST 50/30 | LWL-Erdseil(e) 1x 97-AL1/56-ST1A  
(wechselnd mit 92-AL3/49-A20SA)
- maximale Dauerströme:  $I_{d\ max} = 645\ A / SK$  (thermischer Grenzstrom, kein WAFB bzw. FLM)
- Sternpunktbehandlung(en): erdungsschlusskompensiert sternpunktgeerdetes Netz

#### **110-kV-Freileitung HT-2001 Doppelstich Frankfurt/Nord → Bestand** (Ltg. 102, s. ÜPlan A 1.2)

- Nennspannung(en): 110 kV / 50,0 Hz
- Mastbild(er): Einebene
- Stromkreis(e): SK FFA-BsD 2, SK FFA-Füs 1
- Seilbelegung(en): Leiterseile je SK 3x 1x 243-AL1/39-ST1A (AL/ST 240/40)  
Erdseil(e) 1x AL/ST 50/30 | LWL-Erdseil(e) 1x 51-AL3/21-A20SA
- maximale Dauerströme:  $I_{d\ max} = 645\ A / SK$  (thermischer Grenzstrom, kein WAFB bzw. FLM)
- Sternpunktbehandlung(en): erdungsschlusskompensiert sternpunktgeerdetes Netz

#### **Bahnstrecke 6156 Eberswalde - Frankfurt/Oder → nicht elektrifiziert** (BS 1, s. ÜPlan A 1.2)

Die nachfolgend genannten Hochspannungsanlagen sind für die Betrachtungen in der Studie keine relevanten EM-Beeinflusser, da der nördliche Verlauf der HD-Gasleitung 54.00.00 von deren westlichen Verlauf an der Isoliertrennstelle MK 68/1, gemäß dem KKS-Schema [[42]] elektrisch getrennt ist.

#### **110-kV-Freileitung HT-2011 Fürstenwalde - Frankfurt/Autobahn** (Ltg. 103, s. ÜPläne A 1.1/A 1.2)

- Nennspannung(en): 110 kV / 50,0 Hz
- Mastbild(er): Einebene
- Stromkreis(e): SK BsD-Fü 4, FFA-BsD 2, SK FFA-Füs 1
- Seilbelegung(en): Leiterseile je SK 3x 1x AL/ST 240/40 (M 4 bis M 9: AL/ST 150/25)  
Erdseil(e) 1x AL/ST 50/30 | LWL-Erdseil(e) 1x AY/AW 50/30
- maximale Dauerströme:  $I_{d\ max} = 645\ A / SK$  (Ausbauplanung mit 1.200 A / SK,  
(gemäß E.DIS-E-Mail vom 13.06.2025 in Studie aber keine Relevanz)
- Sternpunktbehandlung(en): erdungsschlusskompensiert sternpunktgeerdetes Netz

#### **Bahnstrecke 6153 Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn** (BS 2, s. ÜPläne A 1.1/A 1.2)

Anlage 3



**Rohr-Potenzial entlang der HD-Gasleitung 54.04.00 bei induktiven Langzeitbeeinflussungen durch die maximalen Betriebs- und Fahrströme der 110-kV-Freileitung HT-2001 und der Bahnstrecke 6153**

