

ABS/NBS Karlsruhe - Basel

Planfeststellungsabschnitt 8.1, Riegel - March

Strecke 4280 Bahn-km 184,500 bis Bahn-km 195,889

Anlage zu Kapitel 9.1.3

Zusammenfassung elektromagnetische Verträglichkeit

Vorhabenträger:

DB Netz AG
vertreten durch
DB ProjektBau GmbH
Niederlassung Südwest

Schwarzwaldstraße 82
76137 Karlsruhe

Karlsruhe, 27.02.2015
gez. Sven Adem

1 Ausgangssituation und gesetzliche Vorgaben

Der vorliegenden Stellungnahme zur Situation der elektromagnetischen Feldbelastung im Bereich des Planfeststellungsabschnittes 8.1 liegen folgende Schriftstücke bzw. Festlegungen zu Grunde:

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes, 26. BImSchV, in Kraft ab 23.08.2013
- [2] Besprechungsvermerk des BMVBS LA15/5164.6/2-1719965 vom 20.11.2013
- [3] Schreiben des Eisenbahnbundesamt 23.10-23pv/003-2300#014 vom 27.11.2013
- [4] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Länderausschusses für Immissionsschutz, 128. Sitzung, September 2014 (LAI)

Die Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV vom 23.08.2013) soll Menschen vor den schädlichen Auswirkungen durch nichtionisierende Strahlung schützen. In ihr sind zur Gesundheitsvorsorge für den Menschen Grenzwerte für die Immissionen von elektrischen und magnetischen Feldern festgelegt die beim Betrieb von Hoch- und Niederfrequenzanlagen sowie Gleichstromanlagen entstehen. Die Anlagen müssen so errichtet und betrieben werden, dass zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, diese in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die Grenzwerte nicht überschreiten.

[1] unterscheidet Immissionen aus Niederfrequenzanlagen (Frequenzbereich 0 bis 10 Mhz) sowie aus Hochfrequenzanlagen (Frequenzbereich 10 Megahertz (MHz) bis 300.000 MHz (300 GHz)).

Niederfrequenzanlagen

Die hier zu betrachtende Niederfrequenzanlage ist die Oberleitung an einer ein- bzw. zweigleisigen Strecke, die mit einer maßgeblichen Frequenz von 16,7 Hz betrieben wird. Es gelten daher i.S.v. [1] Anhang 1 nachfolgende Grenzwerte:

- Elektrisches Feld (E) 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte (B) 300 μ T (=238,8 A/m)

Die zu errichtenden Versorgungsanlagen als 50 Hz- Anlagen werden durchwegs mit einer Nennspannung von < 1000 V betrieben und unterliegen damit gemäß §1 Abs.2 Nr. 2 nicht der oben genannten Verordnung.

Hochfrequenzanlagen

Die hier zu betrachtenden Hochfrequenzanlagen sind die entlang der Strecke aufzubauenden GSM-R-Anlagen zur Funkversorgung der Bahn. Diese arbeiten in den Frequenzbereichen 876-880 MHz und 921-925 MHz.

Es gelten daher i.S.v. [1] Anhang 1 nachfolgende Grenzwerte:

- Elektrisches Feld (E) 40,789 V/m bzw. 41,819 V/m
- Magnetische Flussdichte (B) 0,14 μ T (=0,1098 A/m bzw. 0,1125 A/m)

2 Vorgehensweise zum Nachweis der Unbedenklichkeit

In einem ersten Schritt wird ermittelt, mit welchen elektrischen und magnetischen Feldstärken beim Betrieb der neu zu errichtenden Anlagen zu rechnen ist, und wie sich diese im Vergleich zu den vorgegeben Grenzwerten darstellen.

In einem zweiten Schritt wird durch Auswertung von Bestandsunterlagen ermittelt, ob im unmittelbaren Bereich der zu errichtenden Bahnanlagen andere Hoch- und/oder Niederfrequenzanlagen vorhanden sind, für die eine Summenbetrachtung gemäß Anhang 2a der 26. BImSchV erfolgen muss.

Die Bestimmung solcher Orte, erfolgt gemäß [4], Absatz II.2.2.

Sofern dies zutrifft, müssen die in dem Überschneidungsbereich der Einflussbereiche der Anlagen liegenden, dem nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienenden Räume erfasst und im Sinne der [1] beurteilt werden.

3 Elektromagnetische Verträglichkeit

3.1 Niederfrequenzanlagen

Ergebnisse der Untersuchungen für die Oberleitungsanlage

Gegenüber dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA) als zuständige Behörde wurde über den Betreiber, die DB Netz AG, der Nachweis der Grenzwerteinhaltung gemäß 26. BImSchV geführt. (FTZ-Bericht Nr. 51533 vom 8.6.1998). Die allgemeine Zustimmung des EBA, Az 22.12 (BImSchV)14 vom 30.11.98 liegt vor. Die Zusammenfassung hierzu ist im Anhang 1 dargestellt.

Diese Zustimmung bezog sich zwar auf die damals geltenden Grenzwerte, auf Grund der damals deutlichen Unterschreitung ergeben sich auch durch die neuen Grenzwerte keine Überschreitungen.

Die Grenzwerte der 26. BImSchV für die elektrische und die magnetische Feldstärke werden selbst bei stark frequentierten elektrifizierten Strecken unmittelbar unter der Oberleitung eingehalten.

In einem Abstand von 10 m von der hier vorgesehenen 2-gleisigen Strecke ergeben sich für das elektrische Feld Werte von ca. 0,35 kV/m, für das magnetische Feld Werte von ca. 14 µT.

In den an die Bahnanlagen angrenzenden Flächen werden damit die Grenzwerte der 26. BImSchV deutlich unterschritten. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch betriebsbedingte elektromagnetische Felder der Bahnanlagen, ist nach dem aktuellen medizinisch-wissenschaftlichen Kenntnisstand daher nicht zu befürchten.

Ergebnisse der Untersuchungen für Schaltanlagen

Im Rahmen der ABS/NBS Karlsruhe - Basel werden im PFA 8.1 keine Schaltanlagen ($U_n > 1000$ V) neu errichtet.

Die Bahnstromversorgung des PFA 8.1 erfolgt über die bestehenden Unterwerke Herbolzheim (Rtb-km 176,600) und Müllheim (Rtb-km 237,300). Beide Unterwerke befinden sich außerhalb des PFA 8.1.

3.2 Hochfrequenzanlagen

Um zu gewährleisten, dass die durch die 26. BImSchV vorgeschriebenen Grenzwerte auch unter Berücksichtigung von Immissionen anderer ortsfester Sendefunkanlagen eingehalten werden, ist zum Bau der Anlagen für jeden Standort eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen erforderlich. Diese Standortbescheinigung ist das Ergebnis einer umfassenden Standortanalyse, die von der Bundesnetzagentur durchgeführt werden muss.

Die Durchführung dieser Aufgabe wird als Standortverfahren bezeichnet. Nur wenn für eine beantragte ortsfeste Funkanlage das Standortverfahren erfolgreich abgeschlossen werden kann, das heißt, der Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern am Installationsort gewährleistet ist, erteilt die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen eine Standortbescheinigung. Ohne Standortbescheinigung darf die ortsfeste Funkanlage nicht in Betrieb genommen werden.

Standorte, für die die Bundesnetzagentur eine Standortbescheinigung erteilt hat, werden in unregelmäßigen Abständen und ohne Kenntnisse der betreffenden Betreiber von der Bundesnetzagentur überprüft.

Durch das vorgenannte Verfahren ist somit sichergestellt, dass nur Funkanlagen errichtet werden können, die die Grenzwerte nach der 26. BImSchV einhalten.

3.3 Anlagen Dritter im Einflussbereich der Bahnanlagen

Für die Frage, ob zur Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit der Bahnanlagen auch Anlagen Dritter einbezogen werden müssen, wurden Bestandsunterlagen ausgewertet.

Niederfrequenzanlagen

Bei Niederfrequenzanlagen sind nur solche zu betrachten, die mit einer Nennspannung von mehr als 1000 V betrieben werden. Damit können Hausanlagen und deren Zuleitungen außer Betracht bleiben. Ebenso bleiben erdverlegte Kabel außer Betracht, da anzunehmen ist, dass diese i.d.R. mind. 1,00 m unter der Erdoberfläche verlegt sind (vgl. LAI)

Die Sichtung der erhobenen Bestandsleitungen, die Auswertung von Luftbildern und die Inaugenscheinnahme vor Ort ergaben die nachfolgend aufgeführten querenden oder parallel laufenden relevanten Leitungen, die für eine Überprüfung in Betracht kommen:

Bahn-km	Anlage	Ergeb. d. Prüfung	Bemerkung
184,774	20 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 712 BWV
185,046	110 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 711 BWV
185,165	110 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 710 BWV
189,761	20 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 714, 715, 718 BWV
193,139	110 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 716 BWV
194,4 - 194,7	110 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 717 BWV

194,5 - 194,7	220 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 720 BWV
194,5 - 194,8	110 kV-Freileitung	Nicht relevant *) ¹	Lfd. Nr. 722 BWV

*)¹ Kein Ort „zum nicht nur zum Vorübergehenden Aufenthalt“ im Überlappungs-
bereich erkennbar

*)² Nennspannung < 1000 V

*)³ Anlage wird im Rahmen des Projektes oder ist bereits zurück gebaut

Somit ist eine Summenbetrachtungen mit Niederfrequenzanlagen Dritter nicht erforderlich.

Hochfrequenzanlagen

Für die Betrachtung von Hochfrequenzanlagen, sind nur solche relevant, die im Frequenz-
bereich zwischen 9 kHz und 10 MHz arbeiten (Vergleich 26. BImSchV §3 Abs.3).

Für die bestehenden Hochfrequenzanlagen wurden die EMF-Datenbanken der Bundes-
netzagentur (abrufbar unter <http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx>) heran-
gezogen. In diesen Datenbanken sind alle zugelassenen ortsfesten Funkanlagen erfasst,
die einer Standortbescheinigung nach § 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisver-
fahren zur Begrenzung der elektromagnetischen Felder bedürfen, erfasst.

Die Auswertung am 16.02.2015 ergab, dass sich im Umfeld von 300 m der neu zu errich-
tenden Bahnanlage keine relevanten Hochfrequenzanlagen befinden.

Auch die Auswertung eines 600 m-Bereiches (gemäß Vorschlag DB Systemtechnik) um
die zu errichtenden Bahnanlagen, kommt zu dem Ergebnis, dass keine relevanten Hoch-
frequenzanlagen vorhanden sind.

4 Fazit

Die neu zu errichtenden Bahnanlagen – hier Oberleitung – halten für sich die jeweils gel-
tenden Grenzwerte der aktuellen 26. BImSchV sicher ein.

Eine Summenbetrachtung mit bestehenden Anlagen Dritter ist wegen der fehlenden Über-
schneidung von Einflussbereichen und/oder Betroffenheit von schützenswerten Orten
(zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt) mit diesen Anlagen nicht erforderlich.

Anhang

1. Elektromagnetische Verträglichkeit Oberleitung

Auswirkung niederfrequenter, elektrischer und magnetischer Felder durch elektrische Bahnstrecken mit Oberleitung

- Betrachtungen zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) –

Allgemeines

Physikalisch bedingt baut sich zwischen unter Spannung stehenden Leitern allgemein, und damit auch zwischen Oberleitung (bei der DB steht diese unter einer Nennspannung von 15kV) und Schiene bzw. Erdreich ein **elektrisches Feld** auf. Unmittelbar unter der Oberleitung kann es bis zu etwa 2 kV/m betragen; es nimmt jedoch annähernd quadratisch mit der Entfernung ab. Das elektrische Feld wird durch Hindernisse (z.B. Wände, Wälle, Bewuchs) in seiner Ausbreitung mehr oder weniger stark verzerrt. Innerhalb von Bauwerken, gleichgültig aus welchen Materialien, tritt erfahrungsgemäß eine beträchtliche Abschirmwirkung (nach dem Prinzip des Faradayschen Käfigs) um den Faktor 15 – 20 auf.

Im Vergleich dazu beträgt der Grenzwert für das elektrische Feld gemäß der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV) in Bezug auf gesundheitliche Beeinträchtigungen bei 16, 7 Hz Bahnfrequenz und bei Dauerexposition 10 kV/m.

Unter diesen Gesichtspunkten kann das elektrische Feld folglich vernachlässigt werden.

Sobald ein Stromversorgungssystem der elektrischen Zugförderung bestehend aus Hinleiter (Oberleitung, zusätzlichen Verstärkungs- bzw. Speiseleitungen) und Rückleiter (Fahrschienen bzw. zusätzlichen Rückleitungen) stromdurchflossen wird, entsteht konzentrisch um diese Leiterkonfiguration ein **magnetisches Wechselfeld** mit Netzfrequenz (bei der DB mit 16,7 Hz). Dieses ist generell von der Leitergeometrie und linear vom Strom abhängig. Auf Grund der Stromabhängigkeit folgt die Feldstärke auch in gleichem Maße den bahntypisch starken, zeitlichen Stromschwankungen.

Damit eine entsprechende Bewertung einer elektrifizierten Strecke vorgenommen werden kann, wird für Beeinflussungszwecke u.a. ein streckenspezifisches, sog. Fahrstrom-Diagramm nach DIN VDE 0228, Teil 3 erstellt und regelmäßig aktualisiert, in das die derzeitigen bzw. künftigen Betriebsparameter einfließen.

Bezogen auf den örtlich möglichen, maximalen kurzzeitigen Betriebsstrom (abhängig von der Zahl der eingesetzten Fahrzeuge und der streckenspezifischen Höchstgeschwindigkeit) kann das magnetische Feld (magnetische Induktion B) dann in einem sog. **Isolinien-Diagramm** dargestellt werden, aus dem die entsprechende Magnetfeldausbreitung und Intensität abgelesen werden kann.

Vorsorge-Grenzwerte der 26. BImSchV (gültig seit 1.1.1997)

Der Vorsorgegrenzwerte für das elektrische und magnetische Feld der Bahn mit 16,7 Hz-Betriebsfrequenz betragen:

Elektrisches Feld:

10 kV/m (bei Dauerexposition)

Magnetisches Feld:

240 A/m = **300 µT** (bei Dauerexposition) bzw.

480 A/m = **600 µT** (bei Kurzzeitexposition in Summe über 1,2 Std. pro Tag).

Auswirkungen auf Personen

Ein Vergleich mit den von der WHO-ICNIRP bzw. dem EU-Rat empfohlenen bzw. den in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerten zeigt, dass selbst unmittelbar unter der Oberleitung – auch auf stark frequentierten Strecken – die Grenzwerte mit Sicherheit eingehalten werden. Hinzu kommt, dass durch die quadratische, entfernungsabhängige Abnahme die Felder in der Nachbarschaft einer elektrifizierten Strecke sehr schnell absinken.

Daraus ergibt sich insgesamt, dass zwischen den in der 26. BImSchV in Deutschland festgelegten Vorsorgegrenzwerten und den in der Praxis tatsächlichen ermittelten Werten (selbst die kurzzeitigen, betriebsbedingten Spitzenwerte) zusätzliche hohe Sicherheitsabstände bestehen, welche dem Vorsorgegedanken zusätzlich zugute kommen.

Nach dem aktuellen, medizinisch/wissenschaftlichen Erkenntnisstand ist deshalb unter den genannten Bedingungen eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch elektrische und magnetische Felder dieser Größenordnung nicht zu befürchten.

Auswirkungen auf technische Systeme

Ebenfalls physikalisch bedingt, können Magnetfelder von elektrifizierten Bahnstrecken den Kathodenstrahl einer Bildröhre (insbesondere eines Monitors) sowie medizinische Diagnose- und Laborgeräte (z. B. EEG, EKG, REM) beeinflussen.

Da am Bahnstrom-Versorgungssystem bzw. an der Leitungsgeometrie keine Abhilfemaßnahmen getroffen werden können, sind technische Vorkehrungen allein seitens des Beeinflussten möglich.

Anmerkung: Der Grenzwert von $300\mu\text{T}$ gilt gemäß DIN VDE 0848-3-1 (Mai 2002) auch für angemessen störteste und eingeschränkt störteste Herzschrittmacher in ausschließlichem 16,7Hz Feld

DB, VTZ 127, München, gibt hierzu auf Wunsch nähere technische Auskünfte.

Stand: September 2008
Verfasser: F.Klier

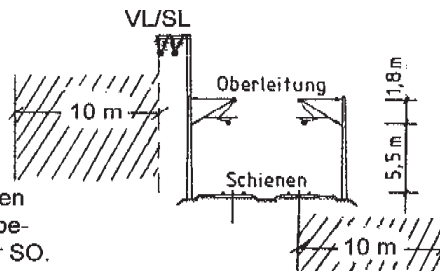
26. BlmSchV - Nachweis der Grenzwerteinhaltung an 15-kV-Oberleitungsanlagen 16 2/3 Hz

Gegenüber dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA) als zuständige Behörde wurde über den Betreiber, die **DBNetz, Zentrale, 60 486 Frankfurt** der Nachweis der Grenzwerteinhaltung gemäß 26. BlmSchV geführt. (FTZ-Bericht Nr. 51533 vom 8.6.1998)
Die Zustimmung des EBA, Az 22.12 (BlmSchV)14 vom 30.11.98 liegt vor.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenfassung aller Einzelnachweise und maximalen Feldstärken unter **worst-case**-Gesichtspunkten, d.h. unter der Annahme einer maximalen Betriebsspannung von 17,25 kV und des maximal zul. Dauerstromes eines Oberleitungskettenwerkes (Regeloberleitung).

Dabei sind nach den LAI-Durchführungshinweisen zur 26. BlmSchV nur folgende Bereiche um die Anlagen zu betrachten (maßgebende Immissionsorte):

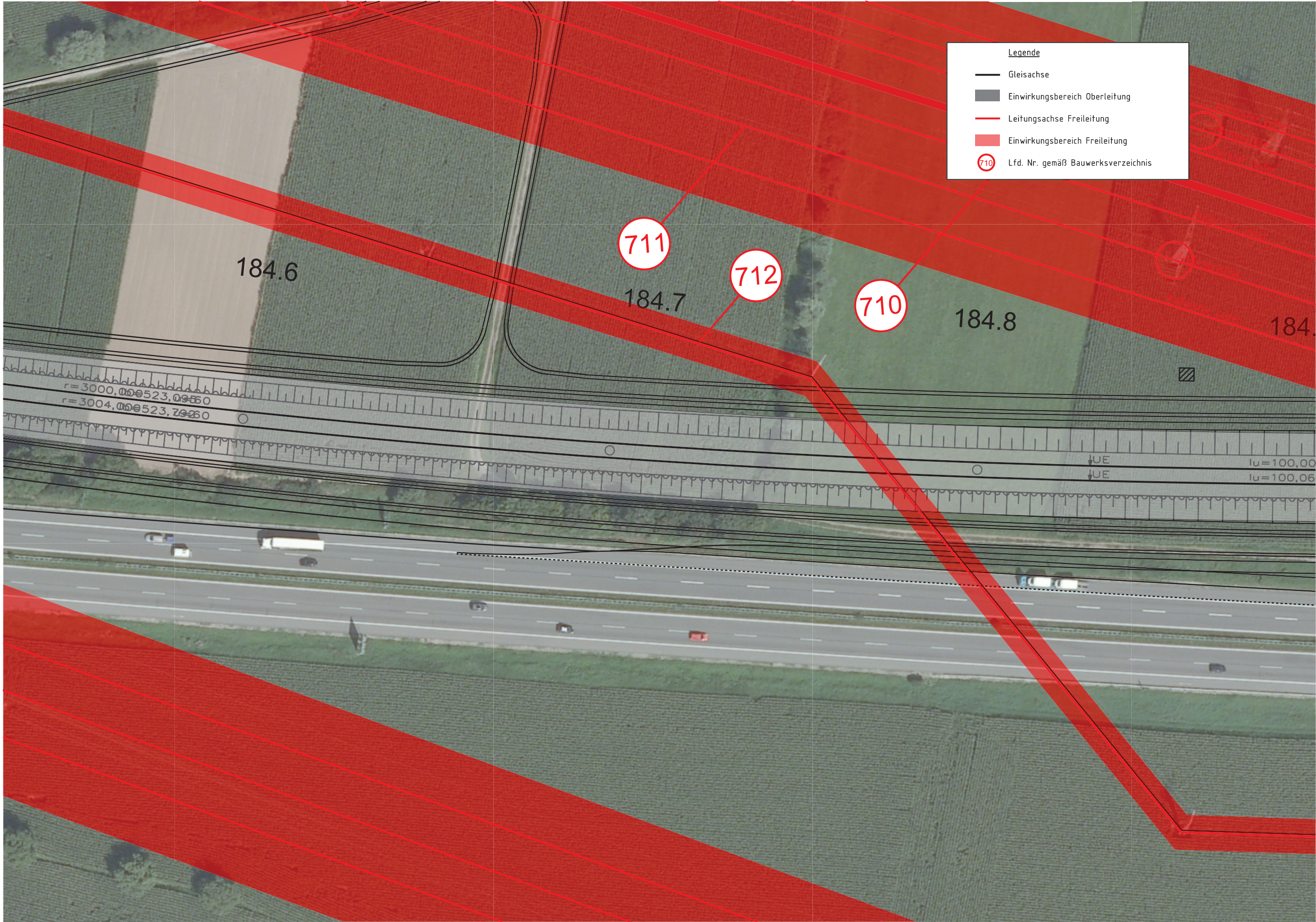
10-Meter-Streifen, angrenzend an das (nächstgelegene) Gleis mit Oberleitung, gemessen von Gleismitte. (Bei zusätzlichen, außenliegenden Speise- und Verstärkungsleitungen sind diese maßgebend)



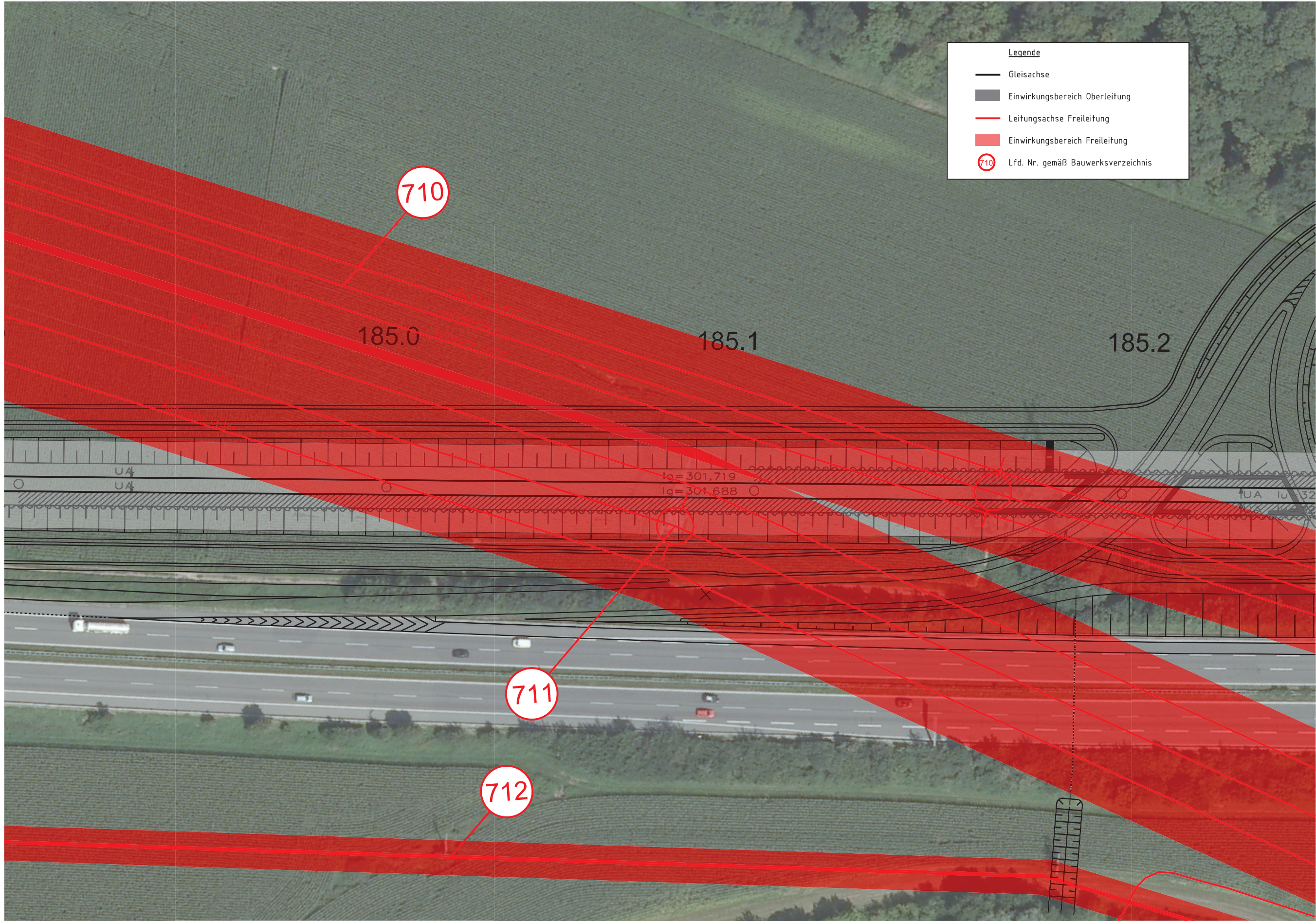
Die in der Tabelle genannten Werte beziehen sich auf den jeweils äußeren Rand des zu betrachtenden Streifens in 1 Meter Höhe über SO.

15-kV-Oberleitungen	E-Feld (kV/m)	B-Feld (µT)
1-gleisige Strecke mit Regeloberleitung	ca. 0,35 (nur im Freien !)	ca. 5 µT
1-gleisige Strecke mit Regeloberleitung und Verstärkungs-/Speiseleitung (VL/SL)	desgl.	9 - 15 µT
2-gleisige Strecke mit Regeloberleitung	desgl.	ca. 8 µT
2-gleisige Strecke mit Regeloberleitung und beidseitigen Verstärkungs-/Speiseleitungen	desgl.	ca. 14 µT
4-gleisige Strecke mit Regeloberleitung und außenliegenden VL/SL	desgl.	ca. 18 - 20 µT
mehrgleisige Strecke mit Regeloberleitung und mehreren außenliegenden SL/VL	desgl.	ca. 25 - 30 µT

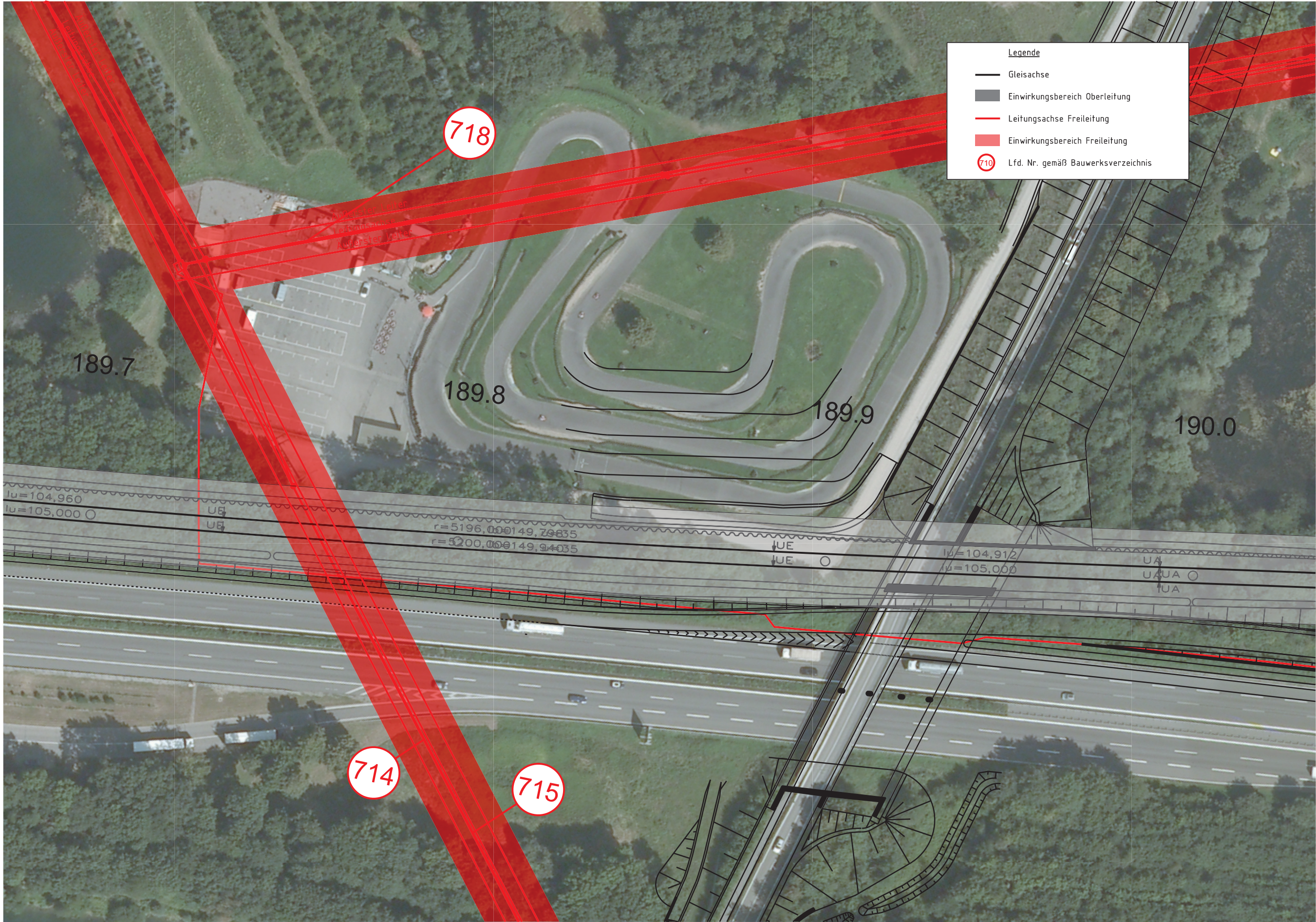
2. Nachweis Einwirkungsbereiche Bahn- und Drittanlagen



CAD-Zeichnung,
darf nicht manuell geändert werden!



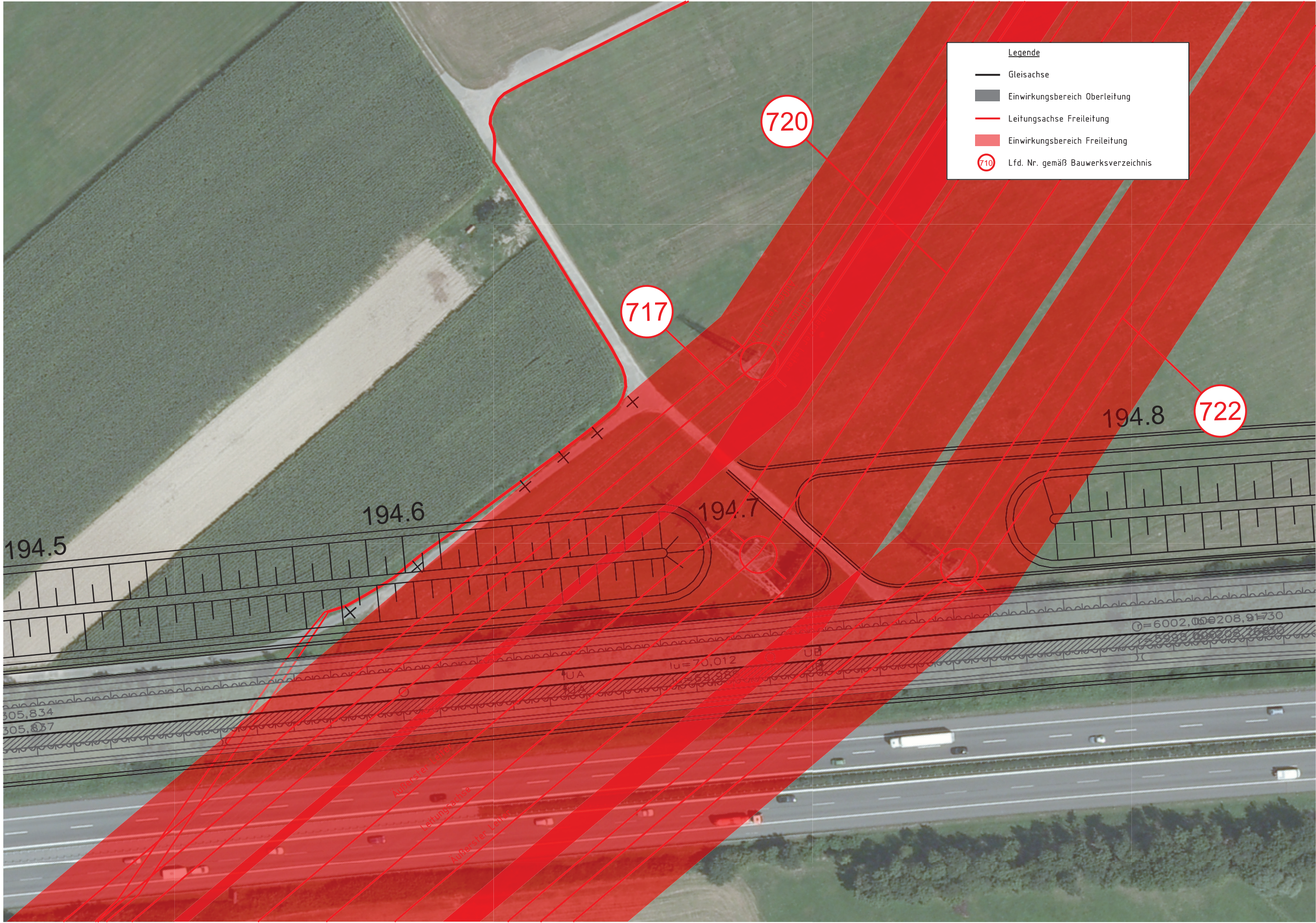
CAD-Zeichnung,
darf nicht manuell geändert werden!



CAD-Zeichnung,
darf nicht manuell geändert werden!



CAD-Zeichnung,
darf nicht manuell geändert werden!



CAD-Zeichnung,
darf nicht manuell geändert werden!