

Gutachterliche Stellungnahme

zum Problem

Elektromagnetische Felder Elektrifizierung AKN 2023 / SH II

Bericht Nr. 2025-514240-1048.0

Auftraggeber: AKN Eisenbahn GmbH, Kaltenkirchen

Dresden, 20. Oktober 2025

Bearbeiter:

Heidi Hietzge

Dipl.-Ing. Anna Peterberns

Gez. Dr.-Ing. Jochen Hietzge

Beschränkte Nutzung:

Das Urheberrecht an diesem Dokument und sämtlichen Beilagen verbleibt bei der Institut für Bahntechnik GmbH (IFB). Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung des IFB weder vervielfältigt noch Dritten mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Inhalt

1	Literatur und Abkürzungen.....	3
2	Ergebnis/Fazit.....	5
3	Ausgangssituation.....	6
4	Untersuchung zu elektromagnetischen Feldern.....	7
4.1	Allgemein	7
4.2	Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts	8
5	Grenzwerteinhaltung.....	10
5.1	Allgemein	10
5.1.1	Grenzwerteinhaltung Elektrifizierung S5/S21 Abschnitt 2 (SH II).....	10
5.1.2	Grenzwerteinhaltung Strecken- und Umrichterwerk-Speisung	15
6	Anforderung zur Vorsorge.....	16
6.1	Allgemein	16
6.2	Minimierungsprüfung für Minimierungsorte.....	16
6.2.1	Minimierungsprüfung Oberleitungsanlage	16
6.2.2	Minimierungsprüfung Strecken- und Umrichterwerk-Speisung	17
6.3	Individuelle Minimierungsprüfung für maßgebliche Minimierungsorte.....	18
7	Aspekte Erdung und Rückstromführung	21
7.1	Betrieb von Wechselstrombahnen	21
7.2	Energieversorgungsanlagen 50 Hz.....	22
7.3	Blitzschutz.....	22
Anhang 1 EMF-Lageskizzen.....		A-1
Anhang 2 Querschnitte.....		A-19
Anhang 3 Beispielgutachten Bahn Querschnitte.....		A-23
Anhang 4 Felddarstellungen.....		A-24
Anhang 4 Validierungsbescheinigung (IFB-Feldberechnungstool).....		A-25

Änderungsstand

Version	Datum	Änderungsgrund
0	20.10.2025	Erstellung

1 Literatur und Abkürzungen

Literatur

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV), vom 14.08.2013
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Länderausschusses für Immissionsschutz, Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 17.09.2014 und 18.09.2014
- [3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26.02.2016
- [4] Gutachten Niederfrequente elektrische und magnetische Felder bei elektrifizierten Bahnstrecken - Betrachtung zur Umweltverträglichkeit durch die DB Systemtechnik GmbH (Dokument 14-22168-T. TVI34(1)-1903-V2.0) vom 18.11.2015
- [5] Zustimmung des Eisenbahnbundesamtes zum Standardnachweis gemäß §3 und dem Standardnachweis mit der Nachweisführung zur Einhaltung des §4 der 26. BImSchV für Oberleitungsanlagen (Dokument 22.17-22sav/080-2205#002) vom 18.10.2017
- [6] Ril 997.0100A01 Oberleitungsanlagen, Arbeitsanweisung 26. BImSchV §3, Grenzwerteinhaltung
- [7] Ril 997.0100A02 Oberleitungsanlagen, Arbeitsanweisung 26. BImSchV §4, Vorsorgemaßnahmen
- [8] Ril 997.0101 Oberleitungsanlagen, Allgemeine Grundsätze
- [9] Ril 997.0102 Oberleitungsanlagen, Oberleitungsanlagen planen und errichten
- [10] Ebs 9121 03 02, Erläuterungsbericht Oberleitung zu Bauabschnitt 4, 1. Überarbeitung EP 04.04.2025
- [11] Ebs 9121 04 01, Erläuterungsbericht Oberleitung zu Bauabschnitt 4, 31.03.2025

Abkürzungen

BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
VwV	Verwaltungsvorschrift
EMF	Elektromagnetische Felder
EMVG	Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
kV	Kilovolt
LAI	Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
MHz	Megahertz, Frequenz
rep	repräsentativ
SL	Speiseleitung
UG	Umgehungsleitung
VL	Verstärkungsleitung
VwV	Verwaltungsvorschrift
μT	Mikro Tesla, Einheit der magnetischen Induktion

2 Ergebnis/Fazit

Gegenstand des Gutachtens ist das „Projekt S21 / S5- Elektrifizierung der AKN Strecke Hamburg-Eidelstedt nach Kaltenkirchen“ im Abschnitt Bf Ellerau bis Kaltenkirchen (Bauabschnitt 3a anteilig bis 4). Dies ist der 2. Abschnitt in Schleswig-Holstein ab ca. Bahnhof Ellerau km 22,6 bis zum Elektrifizierungsende im Bahnhof Kaltenkirchen km 34,4 entlang der Strecke 9121. Untersucht werden die elektrischen und elektromagnetischen Felder, die durch die zu errichtende Oberleitungsanlage und die zusätzliche Verlegung der Kabel zur Not-/Ersatzeinspeisung Eidelstedt entstehen.

Die erneute Untersuchung erfolgt wegen Änderungen in der Oberleitungsspeisung zur Realisierung der Noteinspeisung über den Schaltposten Eidelstedt (Eidelstedt km 5,4) und der geänderten Einspeisung des Umrichterwerks. Die Not-/Ersatzeinspeisung Eidelstedt erfolgt zusätzlich am entgegengesetzten Ende des Speiseabschnitts der Einspeisung durch das Umrichterwerk. Es ist immer nur eine Speisung aktiv. Die planmäßige Einspeisung erfolgt weiterhin im Bereich Kaltenkirchen bei km 32 in die Fahrleitung mit Umgehungsleitungen durch das Umrichterwerk. Zusätzlich wurde die Speisung am km 32 über das Umrichterwerk inklusive der 110 kV Versorgungsleitungen zum Umrichterwerk betrachtet.

In einem weiteren Kapitel werden Aspekte der 1 AC~ 16,7 Hz Bahnenergieversorgung in den Hauptpunkten Erdung und Rückstromführung, 50 Hz Anlagen und Blitzschutz benannt.

Zur Grenzwertermittlung wurde Bezug auf das Gutachten „Niederfrequente elektrische und magnetische Felder bei elektrifizierten Bahnstrecken – Betrachtungen zur Umweltverträglichkeit“ (Dokument 14-22168-T_TV134(1)-1903-V2.0 vom 18.11.2015) und dessen Anerkennung als Standardnachweis durch das EBA mit Schreiben AZ 22.17-22sav/080-2205#002 vom 18.10.2017 genommen.

Die Einhaltung der Grenzwerte für das elektrische Feld und die magnetische Induktion durch die Oberleitungsanlagen und die Anlagen zur Bahnstromversorgung ist gegeben.

Felder Dritter durch Feldanteile von Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen und Felder von Energieversorgungskabeln wurden gemäß 26. BImSchV geprüft und berücksichtigt. Es liegen mit Stand 19.09.2025 keine Überschneidungen der Untersuchungsbereiche mit derer Anlagen Dritter für maßgebliche Immissionsorte (LAI [2]) vor.

Für die Anforderungen der Vorsorge nach §4 26. BImSchV [1] wurden alle maßgeblichen Minimierungsorte hinsichtlich des Einsatzes der Minimierungsmaßnahmen nach 26. BImSchVVwV untersucht. Für die maßgeblichen Immissionsorte [2], die sich im Bewertungsabstand der Anlage (nach 26. BImSchVVwV [3]) befinden, erfolgte eine individuelle Minimierungsprüfung.

Im Ergebnis der Minimierungsprüfungen für den Untersuchungsabschnitt wird die Verlegung von Rückleiterkabeln parallel zu den Kabeln der Umgehungsleitungen empfohlen. Im Bereich der Oberleitungsanlage werden keine weiteren zusätzlichen Minimierungsmaßnahmen nach 26. BImSchVVwV vorgeschlagen.

3 Ausgangssituation

Die Elektrifizierung der Strecke 9121 von Eidelstedt bis Kaltenkirchen wird seit 2015 geplant. Die Einhaltung der EMF-Grenzwerte wird nach 26. BImSchV und der zugehörigen Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV geprüft. Zur Beurteilung der aktuellen Planung mit Noteinspeisung ist eine erneute Bewertung erforderlich. Die Beurteilung zur 26. BImSchV erfolgt entsprechend des in der Bahnrichtlinie 997 [6], [7] für die Bahnelektrifizierung und Rückstromführung gegebenen Vorgehens. Es wird das EMF-Gutachten und die Minimierungsdokumentation neu erstellt.

Die 1~AC 15 kV Elektrifizierung des „Projekt S21 / S5- Elektrifizierung der AKN Strecke Hamburg-Eidelstedt nach Kaltenkirchen“ umfasst die Strecke 9121 zwischen Eidelstedt und Kaltenkirchen. Eine Übersicht ist in Abbildung 1 gegeben.

Der Elektrifizierungsabschnitt ist in 4 Bauabschnitte unterteilt. In diesem Gutachten werden die Bauabschnitte 3a anteilig, 3b und 4 betrachtet. Dieser Abschnitt ist der zweite Abschnitt im Land Schleswig-Holstein. Er beginnt bei km 22,6 am Bahnhof Ellerau und endet im Bahnhof Kaltenkirchen mit km 34,4.



Abbildung 1: Elektrifizierungsabschnitt Strecke 9121 (Quelle: OpenRailwayMap)

4 Untersuchung zu elektromagnetischen Feldern

4.1 Allgemein

Bei der Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit zur Neuerrichtung von Oberleitungsanlagen der Bahn erfolgen die Untersuchungen zu Wirkungen auf Menschen, Umwelt und Technik gemäß dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz - EMVG). Die Umsetzung und Grenzwerte sind durch die 26. BImSchV geregelt [1].

Die Untersuchungen betrachten die Einhaltung der Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Felder für Niederfrequenzanlagen nach §3 Abs. 2 und 3 der 26. BImSchV in der Fassung vom August 2013. Die 26. BImSchV enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Sie berücksichtigt nicht die Wirkung der elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate.

Zu den Niederfrequenzanlagen gehören neben den ortsfesten Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit einer Nennspannung von 1000 V und mehr ausdrücklich auch die Bahnstromfern- und Bahnstromoberleitungen und sonstige vergleichbare Anlagen im Frequenzbereich von 1 Hz bis 9 kHz.

Es werden zur Ermittlung der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte alle Immissionen berücksichtigt, die durch andere Niederfrequenzanlagen sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, die einer Standortbescheinigung bedürfen, gemäß Anhang 2a 26. BImSchV entstehen. Die Anwendung erfolgt für die Bereiche überlappender maßgeblicher Nachweisbereiche der Anlagen.

Die Grenzwerte liegen für das elektrische Feld bei 5 kV/m und für die magnetische Induktion bei 300 μ T für Anlagen mit einer Betriebsfrequenz von 16,7 Hz.

Die Grenzwerte gelten bei höchster betrieblicher Auslastung (maximaler Dauerstrom) und Nennspannung der Anlage. Nähere Beschreibungen zu Vorgehen und Begrifflichkeiten sind in den Hinweisen der LAI 2014 [2] geregelt.

Die Anforderungen zur Vorsorge nach § 4 26. BImSchV sind in der zugehörigen Verwaltungsvorschrift, der 26. BImSchVVwV [3], geregelt. Sie umfasst den Einwirkungsbereich der Anlage, der für Bahnoberleitungen 100 m beträgt. Die Bewertung erfolgt im Bewertungsabstand. Dieser beträgt für Bahnoberleitungen 10 m und entspricht dem maßgeblichen Nachweisbereich nach LAI.

Basis der Untersuchungen ist die Ermittlung aller Orte des „nicht nur vorübergehenden Aufenthalts“.

Für Bahnoberleitungen erfolgt die Ermittlung der Grenzwerteinhaltung in Analogie und unter Verweis auf das anerkannte Beispielgutachten [4] **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..** Für alle nicht durch das Beispielgutachten abgedeckten Konfigurationen und bei ausgewählten individuellen Minimierungsorten erfolgt eine Berechnung der Feldbeaufschlagung mit unserem IFB-Feldberechnungstool (Version 1.0). Dieses Tool ist extern validiert (Anhang 5).

4.2 Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts

Oberleitungsanlage:

Alle Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts im Einflussbereich der Oberleitungsanlage sind nachfolgend zusammengestellt. Es wurden insgesamt 46 Expositionen im Einflussbereich der Oberleitungsanlage ermittelt.

Eine Darstellung der Bereiche ist in Anhang 2 auf Basis der Oberleitungspläne der Bauabschnitte 3a, 3b und 4 skizziert. Der Untersuchungsbereich beginnt mit km 22,6 am Bahnhof Ellerau und endet mit dem Elektrifizierungsende im Bahnhof Kaltenkirchen bei km 34,4.

Lageplan: Ebsl 9121 03a 04

- Bereich 1 mit Expositionen ab ca. 16 m west, rep. Bezugspunkt bei km 22,6+25
- Exposition 2 ca. 3,4 m west, Bezugspunkt bei km 22,6+53
- Bereich 3 mit Expositionen ab ca. 13,4 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 23
- Bereich 4 mit Expositionen ab ca. 10,2 m west, rep. Bezugspunkt bei km 23,2+14
- Exposition 5 ca. 7,35 m west, Bezugspunkt bei km 23,5
- Bereich 6 mit Expositionen ab ca. 13,2 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 23,5

Lageplan: Ebsl 9121 03a 05

- Bereich 7 mit Expositionen ab ca. 13,2 m west, rep. Bezugspunkt bei km 24,3
- Bereich 8 mit Expositionen ab ca. 13,4 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 24,3

Lageplan: Ebsl 9121 03a 06

- Bereich 9 mit Expositionen ab ca. 22,4 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 24,8+20

Lageplan: Ebsl 9121 03b 06

- Bereich 10 mit Expositionen ab ca. 14,4 m west, rep. Bezugspunkt bei km 24,9
- Exposition 11 ca. 9,6 m west, Bezugspunkt bei km 25,2

Lageplan: Ebsl 9121 03b 07

- Bereich 12 mit Expositionen ab ca. 12 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 26,5

Lageplan: Ebsl 9121 03b 08

- Bereich 13 mit Expositionen ab ca. 14,8 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 27
- Exposition 14 ca. 6,1 m west, Bezugspunkt bei km 26,9
- Bereich 15 mit Expositionen ab ca. 20,7 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 27,2+91

Lageplan: Ebsl 9121 03b 09

- Bereich 16 mit Expositionen ab ca. 24,4 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 27,6
- Bereich 17 mit Expositionen ab ca. 83,1 m west, rep. Bezugspunkt bei km 27,8

Lageplan: Ebsl 9121.04.01

- Exposition 18 ca. 7,4 m west, Bezugspunkt bei km 28,0+46
- Bereich 19 mit Expositionen ab ca. 28 m west, rep. Bezugspunkt bei km 28,0+78
- Bereich 20 mit Expositionen ab ca. 30 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 28,0+85

Lageplan: Ebsl 9121.04.02

- Bereich 21 mit Expositionen ab ca. 12,4 m west, rep. Bezugspunkt bei km 28,5+15
- Bereich 22 mit Expositionen ab ca. 11 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 28,8+87
- Exposition 23 ca. 0 m darüber, Bezugspunkt bei km 29,1
- Bereich 24 mit Expositionen ab ca. 12 m west, rep. Bezugspunkt bei km 29,1+80
- Bereich 25 mit Expositionen ab ca. 21,5 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 29,3

Lageplan: Ebsl 9121.04.03

- Exposition 26 ca. 0 m darüber, Bezugspunkt bei km 29,4
- Bereich 27 mit Expositionen ab ca. 11,7 m west, rep. Bezugspunkt bei km 29,5
- Bereich 28 mit Expositionen ab ca. 20 m west, rep. Bezugspunkt bei km 29,7+50
- Bereich 29 mit Expositionen ab ca. 24,75 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 30,2
- Bereich 30 mit Expositionen ab ca. 16 m west, rep. Bezugspunkt bei km 30,3+77

Lageplan: Ebsl 9121.04.04

- Bereich 31 mit Expositionen ab ca. 35 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 30,9
- Bereich 32 mit Expositionen ab ca. 10,2 m west, rep. Bezugspunkt bei km 31,0+56

Lageplan: Ebsl 9121.04.05

- Bereich 33 mit Expositionen ab ca. 40 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 31,5
- Bereich 34 mit Expositionen ab ca. 13,5 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 32

Lageplan: Ebsl 9121.04.06

- Bereich 35 mit Expositionen ab ca. 16 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 32,3+40
- Bereich 36 mit Expositionen ab ca. 18,5 m west, rep. Bezugspunkt bei km 32,4+60

Lageplan: Ebsl 9121.04.07

- Bereich 37 mit Expositionen ab ca. 19,5 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 32,8
- Bereich 38 mit Expositionen ab ca. 34,4 m west, rep. Bezugspunkt bei km 33,4+20
- Bereich 39 mit Expositionen ab ca. 11,8 m ost, rep. Bezugspunkt bei km 33,4+30

Lageplan: Ebsl 9121.04.08

- Exposition 40 ca. 3,3 m west, Bezugspunkt bei BA4-194c
- Bereich 41 mit Expositionen a ca. 22,9 m ost, rep. Bezugspunkt bei BA4-194b
- Exposition 42 ca. 4,9 m ost, Bezugspunkt bei BA4-196g
- Bereich 43 mit Expositionen ab ca. 10,6 m ost, rep. Bezugspunkt bei BA4-198b - BA4-200b
- Exposition 44 ca. 5,4 m ost, Bezugspunkt bei km 33,9
- Bereich 45 mit Expositionen ab ca. 30,8 m west, rep. Bezugspunkt bei km 33,9
- Exposition 46 ca. 4,2 m ost, Bezugspunkt bei km 34

Anlagen zur Bahnenergieversorgung:

Die Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts im Einflussbereich des Umrichterwerks, der 15 kV Streckenspeisung und der 110 kV Umrichterwerk-Speisung sind nachfolgend aufgeführt. Es wurden insgesamt 2 Expositionen im Einflussbereich des Umrichterwerk und der 110 kV Umrichterwerk-Speisekabel ermittelt.

Eine Darstellung der Bereiche ist in Anhang 2 auf Basis der Lagepläne skizziert. Der Untersuchungsbereich beginnt mit dem Speisekabelanschluss am km 32, der Kabeltrasse mit 15 kV Kabel zur Streckenspeisung, dem Umrichterwerk ca. 450 m östlich der Strecke und der ca. 700 m langen 11 kV Kabeltrasse des Umrichterwerk-Anschlusses vom neu zu errichtenden Umspannwerk Kisdorf. Die ermittelten Expositionen befinden sich in:

Lageplan: A3.49_PÄ_km_31.95-32.15

- > Bereich 1 mit Expositionen ab ca. 11,7 m nord, rep. Bezugspunkt
- > Bereich 2 mit Expositionen ab ca. 14,1 m nord, rep. Bezugspunkt

5 Grenzwerteinhaltung

5.1 Allgemein

Der Nachweis der Grenzwerteinhaltung erfolgt für Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts von Menschen im Bereich des Bewertungsabstands der betrachteten Anlage.

Ein Nachweis der Grenzwerteinhaltung für Felder von Standard-Oberleitungen der DB liegt durch das Gutachten Niederfrequente elektrische und magnetische Felder bei elektrifizierten Bahnstrecken – Betrachtung zur Umweltverträglichkeit durch die DB Systemtechnik GmbH [4] vor. Dieser wird mit Schreiben des EBA (Dokument 22.17-22sav/080-2205#002) **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** v om 18.10.2017 als Standardnachweis anerkannt.

Basierend auf den Oberleitungsstandardkonfigurationen können Nachweise für ähnliche Anlagen abgeleitet werden. Der Standardnachweis gilt für die elektrischen und magnetischen Felder der Bahnoberleitung ohne Überlagerung mit anderen Nieder- oder Hochfrequenzanlagen gemäß §3 26. BImSchV.

5.1.1 Grenzwerteinhaltung Elektrifizierung S5/S21 Abschnitt 2 (SH II)

Der betrachtete Planfeststellungsabschnitt für das Gutachten Schleswig-Holstein II (SH II) betrifft die Strecke 9121 ab Bf Ellerau bis Bf Kaltenkirchen. Dieser Abschnitt betrifft die Bauabschnitte 3a, 3b und 4. Nachfolgend sind die Streckenabschnitte tabellarisch zusammengestellt. Die als Leitungen an den Masten befindlichen Umgehungsleitungen sind in den Beschreibungen der Querschnitten ebenfalls als VL bezeichnet, da sie in ihrer Wirkung vergleichbar zu den Verstärkungsleitungen im referenzierten Standardgutachten der Bahn [4] sind. Die Feldausbreitung ist identisch.

Tabelle 1: vorliegende Querschnitte der Strecke 9121, Abschnitt 2 (SH II)

Abschnitt	Expositionen	Querschnitt [Q]	Q Nr.
km 22,6 - km 23	1, 2, (3)	2-gleisig & 2 VL mittig	Q4
km 23 – km 24	3, 4, 5, 6	1-gleisig & 2 VL bahnrechts & 1 UG-Kabel bahnlinks	Q7
km 24 – km 24,5	7, 8	2-gleisig & 2 VL bahnlinks	Q6
km 24,5 – km 26,3	7, 8, 9, 10, 11	2-gleisig & VL beidseitig	Q3
km 26,3 – km 26,7	12	1-gleisig 2 VL links & 1 UG-Kabel bahnrechts	Q7
km 26,7 – km 28,75	13*, 14*, 15 - 22	2-gleisig & VL beidseitig*	Q3
km 28,75 – km 30,96	23 - 32	2-gleisig & 2 VL mittig Tunnel / Trog	Q5
km 30,96 – km 32	32 - 34	2-gleisig & VL beidseitig	Q3
km 32 – km 33	35 – 37,	2-gleisig	Q1
km 33 – km 33,5	38, 39	1-gleisig & 1 UG-Kabel	Q2
km 33,5 – km 34	40**, 41**, 42**, 43**	2-gleisig**	Q1
km 33,5 – km 34,39	44**, 45, 46	2-gleisig	Q1

*) Im Bereich des Bahnhof Ulzburg Süd werden drei Gleise elektrifiziert und die Umgehungsleitungen (VL) werden bahnabgewandt an den äußeren Gleisen geführt. Die Aufweitung auf drei Gleise erfolgt nur im Bahnhof, weshalb in Summe nur der Streckenstrom von zwei Gleisen fließen kann und somit keine höhere Feldbildung erfolgt. Deshalb wird dieser Querschnitt hinsichtlich der Feldbildung einem Querschnitt mit zwei Streckengleisen und mit Umgehungsleitungen außen gleichgesetzt und als solcher betrachtet.

**) Der Abschnitt der Strecke parallel zur Abstellanlage wird aufgrund der speisenden Ströme in der Größenordnung von zwei Kettenwerken als Feldquelle einer 2-gleisigen Strecke betrachtet. Die überspannten parallelen Gleise der Abstellanlage bewirken eine Feldabsenkung und können keine höhere Felder als die der zweigleisigen Strecke emittieren.

Die Strecke wird am Kilometer 32 mit 6 Einspeisungen über Kabel gespeist. Jedes Kabel trägt einen Strom in der Größe des maximalen Kettenwerksstroms. Die einzelnen Abschnitte werden nun den Oberleitungsstandardkonfigurationen zur Herleitung der Grenzwerteinhaltung zugeordnet.

Der Streckenteil von und nach Kaltenkirchen wird in die zweigleisige Strecke mit zwei Kabeln gespeist. In Analogie zum Standardgutachten der Bahn ist der Teil mit dem Querschnitt Q1 vergleichbar mit dem Querschnitt „2-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200“ der Oberleitungsstandardkonfigurationen. Der Querschnitt Q2 ist vergleichbar mit dem Querschnitt „1-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200 und 1 SL/VL“ der Oberleitungsstandardkonfigurationen. Der Nachweis der Grenzwerteinhaltung hierfür gilt als erbracht. In Anhang 3 sind die Oberleitungsstandardkonfigurationen abgebildet.

Die Speisung des Streckenteils von und nach Eidelstedt erfolgt mit 4 Kabeln in die Oberleitungskettenwerke zweier Gleise und in zwei Umgehungsleitungen. Als nachgewiesene Oberleitungsstandardkonfiguration hierfür ist die „2-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200 und SV/VL beidseitig“ aufgeführt. Es ist auch bei zwei Umgehungsleitungen auf der Mastaußenseite die Einhaltung der Feldgrenzwerte für die Konfiguration „1-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200 und 2 SL/VL“ anerkannt. Im betrachteten Abschnitt liegen nachfolgende Querschnitte vor.

Q1 ¹	2-gleisig mit Re 100
Q2 ²	1-gleisig mit Re 100 und 1 UG-Kabel
Q3 ¹	2-gleisig mit Re 100 und UG-Leitungen (VL) beidseitig
Q4 ³	2-gleisig mit Re 100 und 2 UG-Leitungen (VL) mittig
Q5 ⁴	2-gleisig mit Re 100 und 2 UG-Leitungen (VL) mittig Tunnel/Trog
Q6 ¹	2-gleisig mit Re 100 und 2 UG-Leitungen (VL) links
Q7 ⁵	1-gleisig mit Re 100 und 2 UG-Leitungen (VL) rechts/links + 1 UG-Kabel links/rechts

¹⁾ Diese Querschnitte haben ein Pendant bei den Oberleitungsstandardkonfigurationen für die Oberleitung Re 200.

²⁾ Eine vergleichbare Oberleitungsstandardkonfiguration ist die „1-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200 und SL/VL“ wobei hier die UG statt der SL/VL als Erdkabel verwendet wird. Die Felddausbreitung ist vergleichbar.

³⁾ Der Querschnitt Q4 mit 2 Umgehungsleitungen in Mittellage hat keine höhere Felddausendung nach außen als der Querschnitt Q3 mit zwei jeweils außen liegenden Umgehungsleitungen.

⁴⁾ Der Querschnitt Q5 mit 2 Umgehungsleitungen als Erdkabel in Mittellage hat ebenfalls keine höhere Felddausendung nach außen als der Querschnitt Q3.

⁵⁾ Der Querschnitt Q 7 hat auf der Mastaußenseite vergleichbare Felddausbreitungen mit dem Querschnitt „1-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200 und 2 SL/VL“. Die Mastabgewandte Gleisseite hat vergleichbare Felddausbreitungen wie die rechte Seite des Querschnitts „2-gleisige Bahnstrecke mit OL Re 200 und SL/VL beidseitig“ der Oberleitungsstandardkonfigurationen des Standardgutachtens der DB [4]

Beispielhafte Querschnitte sind in Anhang 2 dargestellt.

Die AKN-Strecke wird mit der Oberleitungsbauart Re 100 elektrifiziert. Eine Gegenüberstellung dieser Kettenwerksbauart zur Bauart Re 200 der Oberleitungsstandardkonfigurationen des Standardgutachtens der DB ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Oberleitungsbauarten Re 100 und Re 200 [8][9]

	Re 100	Re 200
Systemhöhe	1,40 m; 1,8 m Bf	1,80 m
Fahrdrahthöhe	5,50 m	5,50 m
Dauerstrom mit VL*	1.100 A	1.100 A
Dauerstrom ohne VL*	560 A	560 A

*) Dauerstrombelastbarkeitswerte für ein Kettenwerk nach Ril 997.0102 mit Verstärkungsleitung, 20 % Abnutzung des Fahrdrachts, $v_{Wind}=1\text{m/s}$, Umgebungstemperatur 35°C , Fahrdrachttemperatur 80°C , sonst Temperaturbereich 100 K; VL-Ströme gelten auch für SL

Da die Ausbildung des magnetischen Feldes direkt von der Höhe des Stromes abhängt kann wegen der Übereinstimmung von Strom und Geometrie eine vergleichbare und keine höhere Feldausprägung durch die Oberleitung Re 100 gegenüber der Re 200 vorausgesetzt werden.

Ebenso wurden die Querschnitte der AKN-Trassierung Q1 bis Q7 den Querschnitten der DB-Oberleitungsstandardkonfigurationen vergleichend zugeordnet. Im Ergebnis steht, dass die Feldemissionen der AKN-Querschnitte keine höheren Felder als die im Standardgutachten der DB betrachteten Querschnitte emittieren.

Gleiches gilt für das elektrische Feld, dass von der Betriebsspannung abhängt, die für beide OberleitungsbaufORMen gleich ist.

Mit Verweis auf die Vergleichbarkeit mit dem Gutachten „Niederfrequente elektrische und magnetische Felder bei elektrifizierten Bahnstrecken – Betrachtungen zur Umweltverträglichkeit“ wird auf ortsspezifische Berechnungen verzichtet und auf die Anerkennung als Standardnachweis durch das EBA nach [5] verwiesen.

Damit ist der Nachweis der Grenzwerteinhaltung durch das referenzierte DB-Gutachten für diese Querschnitte erbracht.

Als weiterer Untersuchungsschritt erfolgt die Prüfung auf maßgebliche Immissionsorte innerhalb des Bewertungsabstands der Oberleitung (nach LAI [2] Absatz II.3.2 (10 m)). Im Ergebnis liegen 11 maßgebliche Immissionsorte vor. Damit ist eine Betrachtung zusätzlicher Felder von Anlagen Dritter erforderlich.

Für die Berücksichtigung ist die Ermittlung von maßgeblichen Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt innerhalb des maßgeblichen Einwirkungsbereich (nach LAI [2]) einer dritten Anlage erforderlich.

Leitungen Dritter sind in den Erläuterungen zu den Oberleitungsplanungen [10] und [11] aufgeführt. Im Abschnitt kreuzen folgende Hochspannungsleitungen die Bahnstrecke:

- 26,2+72 380 kV Audorf - Hamburg/N (Betreiber Tennet)
- 26,3+32 220 kV Hamburg/N - Itzehoe/W (Betreiber Tennet)
- Neubau der geplanten Ostküstenleitung A310 380 kV geplant bei km 28,1+22.

Weitere Planungen betreffen die 110 kV der Schleswig-Holstein Netz AG bei ca. km 26,4.

Tabelle 3: Leitungen Dritter

Leitung	km	Blatt	Zu berücksichtigen
380 kV Tennet	26,27	Ebsl 9121 03b 07	nein
220 kV Tennet	26,33	Ebsl 9121 03b 07	nein
110 kV S-H-Netz AG	26,4	Ebsl 9121 03b 07	nein
380 kV Ostküstenleitung	28,12	Ebsl 9121 04 01	nein

Damit liegen keine zu berücksichtigende Leitungskreuzungen in maßgeblichen Bewertungsbereichen.

Die weitere Untersuchung ist die Feldbeaufschlagung durch Feldanteile von Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, wird auf Grundlage der Datenbank der Bundesnetzagentur nach [6] erfasst und dokumentiert. Es ist keine derartige Anlage in einem Abstand unter 300 m zum Bewertungsabstand vorhanden. Damit ist keine weitere Betrachtung erforderlich.

In der Kartendarstellung sind die relevanten Anlagen wie in der Legende als Funkanlagen ≤10MHz dargestellt.

In der folgenden Kartendarstellung (Abbildung 2) ist die relevanten Anlagen als Funkanlagen ≤ 10MHz dargestellt.

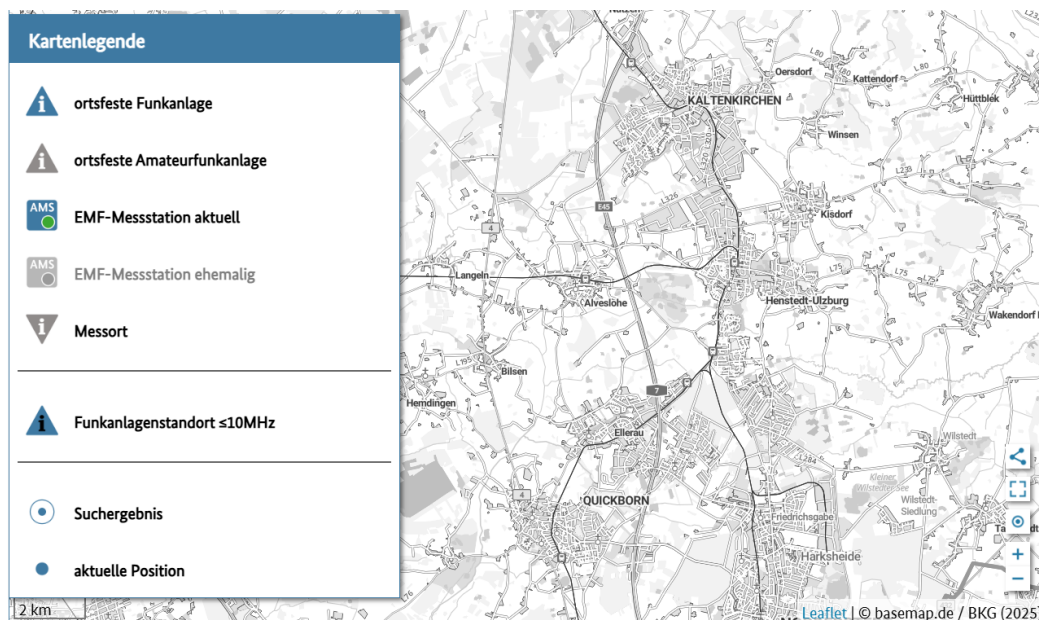


Abbildung 2: Datenbankabfrage vom 17.09.2025

Für das elektrische Feld und die magnetische Flussdichte gelten die Grenzwerte 5 kV/m für das elektrische Feld und 300 µT für die magnetische Induktion für die Oberleitungsanlage zwischen km 22,6 und 34,4 als eingehalten.

5.1.2 Grenzwerteinhaltung Strecken- und Umrichterwerk-Speisung

Gegenstand ist die Streckenspeisung 15 kV 16,7 Hz über Kabel vom Umrichterwerk AKN an die Strecke und die Speisung des Umrichterwerks mit 2 x 110 kV aus dem 50 Hz Netz.

Die Einspeisung in die AKN-Strecke erfolgt am km 32:

- 2 Anschlüsse an die Oberleitungen der Gleise von und nach Kaltenkirchen
- 2 Anschlüsse an die Oberleitungen der Gleise von und nach Eidelstedt
- 2 Anschlüsse an 2 Umgehungsleitungen Richtung Eidelstedt

Der Rückleiteranschluss erfolgt an jeder der 4 Schienen mit je einem Kabel.

Die Speisung des AKN-Umrichterwerks erfolgt über eine ca. 700 m lange Kabeltrasse vom Umspannwerk Kisdorf (Neubauvorhaben der Schleswig-Holstein Netz AG).

Für die Streckenspeisung, das Umrichterwerk und die 110-kV Umrichterwerk-Speisung liegen 2 maßgebliche Minimierungsorte vor. Diese sind:

Lageplan: A3.49_PÄ_km_31.95-32.15

- > Bereich 1 mit Expositionen ab ca. 11,7 m nord, rep. Bezugspunkt
- > Bereich 2 mit Expositionen ab ca. 14,1 m nord, rep. Bezugspunkt

Damit liegen keine Expositionen als maßgebliche Immissionsorte im Bewertungsabstand der Anlagen. Bei gegebener Verlegung bzw. Installation sind die Grenzwerte der Immissionen von

- 5 kV/m für das elektrische Feld und 300 μ T für die magnetische Induktion der 16,7 Hz 15 kV Speisung der Strecke und das Umrichterwerk und
- 5 kV/m für das elektrische Feld und 100 μ T für die magnetische Induktion der 50 Hz 110 kV Speisung des Umrichterwerks

eingehalten.

Es liegen keine Leitungen Dritter im betrachteten Bereich, so dass keine Überschneidungen maßgeblicher Bewertungsbereiche vorliegen. Nach Abbildung 2 liegen auch keine Beeinflussungen durch Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, vor.

Damit liegt die Grenzwerteinhaltung der Anlagen der Strecken- und Umrichterwerk-Speisung vor.

6 Anforderung zur Vorsorge

6.1 Allgemein

Für die Vorsorge sollen gemäß der Anforderungen nach §4 26. BImSchV bei Errichtung oder maßgeblicher Änderung von Niederfrequenzanlagen oder Gleichstromanlagen alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, die von der Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik zu minimieren (Minimierungsgebot). Es sind die Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu berücksichtigen. Dies dient dem besonderen Schutz von Bereichen mit Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen. Das Vorgehen ist in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [3] beschrieben. Die Umsetzung erfolgt in folgenden Schritten:

- Vorprüfung,
- Ermittlung der Minimierungsmaßnahme und
- Bewertung der Maßnahme.

Der Untersuchungsraum umfasst den Einwirkungsbereich der Anlage(n). Für die Minimierungsorte [3] von Bahnoberleitungsanlagen (mit Umgehungs- und Speiseleitungen), die sich nicht innerhalb des Bewertungsabstands befinden, erfolgt die Dokumentation der Maßnahmen-Festlegung und Maßnahmenbewertung nach [7] im vorgegebenen Dokumentationsblatt der DB. Dabei erfolgt die Bewertung im Bewertungsabstand. Er entspricht nach [6] dem maßgeblichen Nachweisbereich (mit den maßgeblichen Immissionsorten nach [2]).

Für Expositionen innerhalb des Bewertungsabstands (10 m bei Oberleitungsanlagen), also für die maßgeblichen Minimierungsorte im maßgeblichen Nachweisbereich (maßgebliche Immissionsorte) zwischen Bewertungsabstand und Anlagenmitte, erfolgt eine individuelle Minimierungsprüfung im Gutachten selbst.

Alle Feldminimierung werden im Bewertungsabstand zu der betrachteten Anlage konform zur 26. BImSchV für maximale Anlagenauslastung betrachtet.

6.2 Minimierungsprüfung für Minimierungsorte

6.2.1 Minimierungsprüfung Oberleitungsanlage

Die Durchführung und die Ergebnisse der Minimierungsprüfung sind für die Oberleitungsanlage dokumentiert und als separate Unterlage „Minimierungsdokumentation Feldminimierung“ beigelegt.

Das Ergebnis der Minimierungsprüfung ergab nachfolgende Bewertung:

Abstandsoptimierung	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input checked="" type="checkbox"/>
Einsatz von Autotransformatoren	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input checked="" type="checkbox"/>
Einsatz von Boostertransformatoren	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input checked="" type="checkbox"/>
Fahrstromminimierung (Zweiseitige Speisung)	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input checked="" type="checkbox"/>
Einsatz von Rückleitungsseilen	Ja	<input checked="" type="checkbox"/>	Nein	<input type="checkbox"/>

Der „Einsatz von Rückleiterseilen“ betrifft hier den Einsatz von Rückleiterkabeln in den Abschnitten erdverlegter Umgehungsleitungen.

Im Untersuchungsabschnitt liegen 11 maßgebliche Minimierungsorte als maßgebliche Immissionsorte im maßgeblichen Nachweisbereich. Damit erfolgt eine individuelle Minimierungsprüfung.

6.2.2 Minimierungsprüfung Strecken- und Umrichterwerk-Speisung

Die Minimierungsprüfung der Kabel erfolgt nach 5.2.2 Bahnstromkabel aus [3]. Dabei wurden nachfolgende Maßnahmen betrachtet:

- Minimierung der Kabelabstände
- Optimierung der Leiteranordnung
- Optimierung der Verlegegeometrie
- Optimierung der Verlegetiefe

Tabelle 4: Minimierungsprüfung Speisekabel

Minimierungsmaßnahme	Streckenspeisung 15 kV	Umrichterwerk-Speisung 2 x 110 kV
Minimierung der Kabelabstände	gemäß Stand der Technik	gemäß Stand der Technik
Optimierung der Leiteranordnung	gemäß Stand der Technik	ok, 1 System je Graben
Optimierung der Verlegegeometrie	gemäß Stand der Technik	gemäß Stand der Technik
Optimierung der Verlegetiefe	gemäß Stand der Technik	gemäß Stand der Technik

Im Ergebnis werden keine weiteren Minimierungsmaßnahmen für die 110 kV Umrichterwerk-Speiseleitung als Kabel und die 15 kV Streckenspeisung vom Umrichterwerk empfohlen.

Die Minimierungsmaßnahmen für das Umrichterwerk sind gemäß 5.2.4 Bahnstromnebenanlagen zu prüfen und zu bewerten. Die Maßnahmen sind:

- Abstandsoptimierung und
- Minimierung der Distanzen zwischen Betriebsmitteln.

Die Maßnahmen sind bei der Projektierung zu beachten. Bei einem Standard-Umrichterwerk ist i.A. die Projektierung nach Stand der Technik und es ist von einem Optimum der Immissions-Minimierung auszugehen. Die konkrete Bewertung ist im Bauprojekt des Umrichterwerk zu bewerten.

Im Bewertungsabstand der Strecken- und Umrichterwerk-Speisungen befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte. Daher erfolgt keine weitere individuelle Minimierungsprüfung.

6.3 Individuelle Minimierungsprüfung für maßgebliche Minimierungsorte

Wie in 6.2.1 erwähnt, liegen im maßgeblichen Nachweisbereich der Oberleitungsanlage 11 maßgebliche Immissionsorte, deren individuelle Minimierungsprüfung in diesem Gutachten erfolgt. In 6.2.2 liegen keine weiteren maßgeblichen Nachweisbereiche vor. Eine Übersicht aller maßgeblichen Nachweisbereiche ist in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: maßgebliche Immissionsorte im Abschnitt SH II

Abschnitt	Expositionen	Querschnitt [Q]	Q Nr.
km 22,6 - km 23	2	2-gleisig & 2 VL mittig	Q4
km 23 – km 24	5	1-gleisig & 2 VL bahnrechts & 1 UG-Kabel bahnlinks	Q7
km 24,5 – km 28,75	11, 14, 18	2-gleisig & VL beidseitig	Q3
km 28,75 – km 30,96	23, 26	2-gleisig & 2 VL mittig Tunnel / Trog	Q5
km 33,5 – km 34,4	40, 42, 44, 46	2-gleisig	Q1

Für die Expositionen der individuellen Minimierungsprüfung liegen 5 Geometrien vor. Die Lage und Zuordnung der Expositionen ist nachfolgend konkretisiert.

Lageplan: Ebsl 9121 03a 04

- > Exposition 2 ca. 3,4 m west, Bezugspunkt bei 22,6+53
- > Exposition 5 ca. 7,35 m west, Bezugspunkt bei 23,5

Lageplan: Ebsl 9121 03b 06

- > Exposition 11 ca. 9,6 m west, Bezugspunkt bei 25,2

Lageplan: Ebsl 9121 03b 08

- > Exposition 14 ca. 6,1 m west, Bezugspunkt bei 26,9

Lageplan: Ebsl 9121.04.01

- > Exposition 18 ca. 7,4 m west, Bezugspunkt bei 28,0+46

Lageplan: Ebsl 9121.04.02

- > Exposition 23 ca. 0 m darüber, Bezugspunkt bei 29,1

Lageplan: Ebsl 9121.04.03

- > Exposition 26 ca. 0 m darüber, Bezugspunkt bei 29,4

Lageplan: Ebsl 9121.04.08

- > Exposition 40 ca. 3,3 m west, Bezugspunkt bei BA4-194c
- > Exposition 42 ca. 4,9 m ost, Bezugspunkt bei BA4-196g
- > Exposition 44 ca. 5,4 m ost, Bezugspunkt bei 33,9
- > Exposition 46 ca. 4,2 m ost, Bezugspunkt bei 34

Die zu prüfenden Maßnahmen zur Minimierung sind nach Ziffer 5.2.3.1 bis 5.2.3.5 der 26. BImSchVVwV der Einsatz von Abstandsoptimierung, Autotransformatoren, Saugtransformatoren, Installation von Rückleiterseilen und die zweiseitige Speisung.

Die Minimierungsmaßnahmen werden für die Minimierungsorte gemeinsam, bei gleicher Sachlage, betrachtet.

Abstandsoptimierung nach 26. BImSchVVwV: Nein

Prüfung der Maßnahme nach Ziffer 5.2.3.1 der 26. BImSchVVwV.

Begründung: Auf der offenen zweigleisigen Strecke ist nur bei einseitig vorhandenen maßgeblichen Minimierungsorten eine Abstandsvergrößerung beim Vorhandensein von UG/VL möglich, da durch eine einseitige Anordnung der UG/VL das magnetische Feld auf einer Seite größer würde. (Anmerkung: Eine Maßnahme kommt nicht in Betracht (26. BImSchVVwV, Abs. 3.1), wenn sie zu einer Erhöhung der Immissionen an einem maßgeblichen Minimierungsort führen würde.)

Einsatz von Autotransformatoren (AT): Nein

Prüfung der Maßnahme nach Ziffer 5.2.3.2 der 26. BImSchVVwV.

Begründung: Die Maßnahme verursacht erhebliche Kosten, wenn diese Versorgung räumlich begrenzt wird auf einzelne Bereiche mit maßgeblichen Minimierungsorten (Wahrung der Verhältnismäßigkeit nicht gegeben). Die Maßnahme hat keinen Effekt für Züge innerhalb eines Speiseabschnittes. (Quelle: 26. BImSchV VwV 5.2.3.2 „Wirksamkeit“ u. Hinweise“)

Einsatz von Saugtransformatoren (Booster-Transformatoren): Nein

Prüfung der Maßnahme nach Ziffer 5.2.3.3 der 26. BImSchVVwV.

Begründung: Entlang der Strecke ist eine Vielzahl von verteilten maßgeblichen Minimierungsorten vorhanden, entsprechend sind eine Vielzahl von BT-Abschnitten (Anlagen) in Reihe zu schalten. Die Kosten für eine solche Anlage sind, verursacht durch die Rückleiter, die Trafostation mit den Schalteinrichtungen, die 15 kV Kabelanlage und die erforderliche Streckentrennungen sowohl hinsichtlich Erstellung als auch Instandhaltung unverhältnismäßig hoch. Durch die Vielzahl an Anlagen vermindert sich die Verfügbarkeit der Anlage.

Auf Grund der Vielzahl von erforderlichen, in Reihe geschalteten Anlagen erhöht sich die Impedanz des Speisebezirkes mit zusätzlichen elektrischen Verlusten.

Bei der Maßnahme sind Umgehungsleitungen vorgesehen. Durch deren Integration in den Saugkreis (der Stromkreis der SL gehört zum Stromkreis des Kettenwerkes) sind umfangreiche zusätzliche Verkabelungen erforderlich.

Fahrstromreduzierung durch zweiseitige Speisung: Nein

Prüfung der Maßnahme nach Ziffer 5.2.3.5 der 26. BImSchVVwV.

Begründung: Im Speiseabschnitt Schleswig-Holstein erfolgt die betriebsmäßige Speisung über das Umrichterwerk bei Kaltenkirchen (km 32). Der Speisestrom ist gegenüber der installierten Stromtragfähigkeit des Kettenwerks reduziert. Damit würde eine zweiseitige Speisung zu einer Erhöhung des Speisestroms und somit zu verstärkter Feldbildung führen. Zudem wird eine dauerhafte Speisung durch das DB-Netz in Hamburg abgelehnt.

Einsatz von Rückleiterseilen an den Masten es Kettenwerks: Nein

Prüfung der Maßnahme nach Ziffer 5.2.3.4 der 26. BImSchVVwV.

Begründung: Den positiven Wirkungen bei der Feldbildung stehen die konstruktiven Herausforderungen durch die parallele Führung der Umgehungs- bzw. Speiseleitungen und die reduzierte Feldbildung durch die Begrenzung des Speisestroms (siehe 2-seitige Speisung) gegenüber. Spezifische Begründungen sind weiterhin:

- Für Exposition 2 ist eine Rückleiterführung im Bahnhofsbereich nicht sinnvoll umsetzbar
- Für Exposition 5 ist eine Rückleiterführung am gegenüberliegenden Mast nicht zielführend
- Für Exposition 11 und 14 ist eine Rückleiterführung im Bereich von Weichenbespannung oder Bahnhof nicht optimal umsetzbar. Feldminimierend ist die eng an der Trasse verlaufende Führung der Umgehungsleitungen (vergleiche Standardkonfiguration mit VL an Mastaußenseite)
- Für Exposition 18 sind die Änderungen in Bezug auf die Feldeinsparungen aufwendig.
- Für die Expositionen 23 und 26 sind durch die Troglage schon zusätzliche Erdleiter verbaut, sodass weitere Rückleiter keine weitere wesentliche Verbesserung bewirken.
- Die Expositionen 40, 42, 44 und 46 liegen im Einflussbereich der Abstellanlage und Werkstatt im Stich nach Kaltenkirchen. Hier können die Rückleiter nur eingeschränkt Wirkung erbringen. Deshalb ist der Aufwand nicht gerechtfertigt.

Die Abwägung von resultierender Feldreduktion und erforderlichem Aufwand ergibt das Ergebnis keine zusätzlichen Rückleiter im Kettenwerk zu installieren.

Zusätzlich zu den Leitungen der Oberleitungsanlage werden Umgehungsleitungen in Kabellage verlegt. Diese erzeugen ein dem Kettenwerk vergleichbares magnetisches Feld ohne Kompensation durch zusätzliche Schienen. Hier ist eine wirksame Feldreduktion bei maximaler Anlagenauslastung möglich (vergl. Feldbilder mit und ohne Rückleiter Anhang 4). Deshalb wird für die Abschnitte mit UG-Leiterführung als Kabel eine parallele Führung eines Rückleiterkabels empfohlen. Dies betrifft die Exposition 5.

Im Ergebnis der individuellen Minimierungsprüfung der maßgeblichen Minimierungsorte im Bewertungsabstand zur Oberleitungsanlage wurden keine zusätzlichen Minimierungsmaßnahmen vorgeschlagen.

7 Aspekte Erdung und Rückstromführung

7.1 Betrieb von Wechselstrombahnen

Für den Betrieb des 1 AC 15 kV 16,7 Hz - Fahrleitungsnetzes von Wechselstrombahnen wird die Netzform TN-C angewendet. Dabei dienen die Fahrschienen der Wechselstrombahn sowohl als Leiter für den Triebrückstrom (Betriebsstrom - Leiter N) als auch als Schutzleiter (PE). Sie stellen somit einen PEN-Leiter dar. Aufgrund der Schutzleiterfunktion sind die Fahrschienen der Wechselstrombahn ständig nahezu widerstandslos zu erden. Das Erdreich kann als paralleler Leiter zu den Fahrschienen – abhängig von den vorliegenden Impedanzverhältnissen – Anteile des Rückstromes im Bahnstromsystem übernehmen. Durch die elektrotechnische Auslegung der Oberleitungs- und Rückleitungsanlage können die Impedanzverhältnisse zwischen der Rückleitungsanlage und dem umgebenden Erdreich gezielt beeinflusst werden, z.B. durch Rückleiterseile.

Alle ortsfesten Bahnanlagen im Bereich von Wechselstrombahnen müssen ebenfalls bahngeerdet und in den Potenzialausgleich (PA) einbezogen werden. Erdung und Potenzialausgleich der ortsfesten Bahnanlagen sind erforderlich, damit im Fahrbetrieb keine unzulässig hohen Potentialdifferenzen zwischen Erde und den Fahrschienen auftreten. Sie können durch die Triebrückströme sowohl im Fahrbetrieb als auch im Kurzschlussfall auftreten. Im Kurzschlussfall muss eine Abschaltung des Kurzschlussstromes in dem speisenden Unterwerk innerhalb vorgeschriebener kurzer Zeiten selektiv erfolgen. Daher sind alle ortsfesten elektrotechnischen Bahnanlagen und leitfähige metallische Einrichtungen mit den Fahrschienen als Bahnerde elektrisch leitend zu verbinden. Im Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich gemäß Ril 997.0204 Bild 1 sind diese Verbindungen kurzschlussfest auszuführen, da sie zur Ableitung des Fehlerstromes dienen. Bei Verwendung von Deckenstromschienen kann der Oberleitungsbereich entfallen und es ist nur der Stromabnehmerbereich zu berücksichtigen. Bauteile oder Anlagen die in eine Schutzmaßnahme im öffentlichen Netz einbezogen sind und nicht bahngeerdet sind müssen einen Abstand von 2,5 m zu zugänglichen bahngeerdeten Anlagen aufweisen (DB Ril 997.0204 (6)). Alternativ kann der Nachweis geführt werden, dass die Berührungsspannungen nach DIN EN 50122-1 (VDE 0115 Teil 3) eingehalten werden. Bei Abständen unter einem Meter gilt der Hinweis aus Ril 997.206 (1), dass die Bahnerdungsanlage so gebaut ist, dass die Berührungsspannung, die in einem Abstand von einem Meter abgegriffen werden kann, unkritisch ist.

Weitere Besonderheiten gelten bei leitfähigen Bauteilen kleiner Abmessungen (3 m parallel und 2 m horizontal/senkrecht zum Gleis). Diese müssen nicht in die Bahnerdung eingebunden werden, wenn für Personen aus beliebiger Richtung erkennbar ist, ob ein leitfähiges Teil aufliegt und das Bauteil keine elektrische Ausrüstung trägt oder beinhaltet.

Bei Metallzäunen im Oberleitungsbereich sind die Forderungen der Ril 997.204 (9) zu beachten und die Verschleppung des Bahnpotentials aus dem Oberleitungsbereich heraus durch 2,5 m Lücken sicherzustellen. Alternativ bleibt die Verwendung nicht leitfähiger Zäune vorbehalten.

Metallische Bauteile sowie die Gebäudebewehrungen im Stromabnehmer- und Oberleitungsbereich der Wechselstrombahn sind ebenfalls mit der Bahnerde zur

Potenzialsteuerung zu verbinden. Durch die Verbindung mit der Bahnerde können die Bewehrungen von Stahlbetonbauteilen ebenfalls Teile des Triebrückstromes führen. Um hierbei definierte Verhältnisse zu schaffen, wird die Rückstromführung in den Stahlbetonbauteilen durch zusätzlich in die Bewehrung eingelegte Erdungseisen beeinflusst. Die Erdungseisen sind nach DB Richtlinie (Ril 997.0205) auszuwählen, anzuordnen und zu verarbeiten. Die konstruktive Bewehrung der Stahlbetonkörper wird an diese Erdungseisen zum Zweck des Potenzialausgleichs angerödelt und kann somit auch gewisse Rückstromanteile übernehmen.

Weil alle ausgedehnten ortsfesten Bahnanlagen durch die gemeinsame Erdung bahnstromrückführend sein können, müssen Mäntel von Kabelverbindungen und metallische Leitungen, die von außen in die ortsfesten Bahnanlagen eingeführt werden, an geeigneten Übergangsgrenzen mit Potenzialtrennungen mit Isoliermuffen (und eventuell Schutzgeräten) ausgestattet werden. Kabelmäntel werden nur einseitig mit Erde verbunden. Kein Problem besteht für durchlaufende Kabel und Rohrleitungen, sofern sie gegen die Bahnanlage isoliert ausgeführt sind. Durch diese Maßnahmen wird eine Verschleppung des Bahnpotenzials nach außen verhindert.

7.2 Energieversorgungsanlagen 50 Hz

Zur Energieversorgung der Infrastruktur werden 50-Hz-Niederspannungssysteme (3 AC 400 V) aufgebaut. Diese können aus bahneigenen Transformatorstationen (Mittelspannung/400 V) oder aus bahnfremden 400-V-Ortsnetzen (dann nur als TT-System) eingespeist werden. Je nach Art der Einspeisung sind spezifische Erdungs- und Schutzmaßnahmen erforderlich. Diese sind in Ril 954.0107 beschrieben.

Die Sternpunkte der Mittelspannungstransformatoren auf der 400 V-Ebene sind über die HES mit der Bahnerde bzw. bei DC-Bahnen offen über Spannungsdurchschlagsicherungen mit der Rückleitung zu verbinden.

7.3 Blitzschutz

Eine Blitzschutzanlage hat die Aufgabe, Gebäude vor direkten Blitzeinschlägen und eventuellem Brand oder vor den Auswirkungen des eingepprägten Blitzstromes zu schützen. Das System der Blitzschutzanlage besteht aus einem äußeren und einem inneren Blitzschutzsystem.

Das äußere Blitzschutzsystem dient der Ableitung des Blitzstromes von der Fangeinrichtung über die Ableiteinrichtungen bis zur Erdungsanlage. Für das äußere Blitzschutzsystem ist der Eigentümer der baulichen Einrichtung verantwortlich. Fahrschienen der Gleise der AC- und der DC-Bahnen dürfen nicht als Blitzschutzender verwendet werden.

Das innere Blitzschutzsystem dient der Begrenzung von Überspannungen in elektrischen Verbrauchernetzen sowie an elektrischen und elektronischen Endgeräten. Die Maßnahmen des inneren Blitzschutzes sind vom Betreiber der Netze und Endgeräte durchzuführen.

- Ende Dokument -