

Vorhaben:

Unterlage 22.2

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart



Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg

Bereich Stuttgart-Wendlingen mit Flughafenanbindung

Planfeststellungsabschnitt 1.3, Filderbereich mit Flughafenanbindung

Teilabschnitt 1.3b, Gäubahnführung

Elektrische und magnetische Felder 110-kV Mast Rohrer Kurve Erläuterungsbericht NUR ZUR INFORMATION

<p>Vorhabenträger:</p> <p>DB Netz AG  NETZE</p> <p>Großprojekte Süd Schwarzwaldstraße 82 76137 Karlsruhe</p>	
<p>Vertreter des Vorhabenträgers:</p> <p>DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH I.GV (3) Räpplenstraße 17 70191 Stuttgart</p> <p>15.03.2017 gez. i. V. Breidenstein</p>	<p>Verfasser:</p> <p>LTB Leitungsbau GmbH Am Umspannwerk 15366 Neuenhagen bei Berlin</p> <p>Bearbeitung: Dipl.-Ing. (BA) Christian Kirsch</p> <p>15.03.2017 </p>
<p>Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt</p>	

Planungsstand: 15.03.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	1
1.1	Einordnung des Vorhabens	1
1.2	Ausgangslage	2
1.3	Aufgabenstellung	3
1.4	Leistungsgrenzen	3
1.5	Gesetze und Durchführung	4
1.5.1	26.BImSchV (Stand 14.08.2013)	4
1.5.2	Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (Stand 17./18.09.2014)	5
1.5.3	26.BImSchVVwV (Stand 26.02.2016)	5
1.6	Berechnungsprogramm	6
2	Technische Daten relevanter Anlagen	7
2.1	110-kV Bahnstromleitung Nr. 502	7
2.2	Weitere relevante Niederfrequenzanlagen	8
2.3	Relevante Hochfrequenzanlagen	8
3	Umsetzung der 26.BImSchVVwV	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Minimierung	10
3.2.1	Vorprüfung	10
3.2.2	Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen	11
3.2.3	Maßnahmenbewertung und Festlegung der Minimierungsmaßnahmen	13

4	Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerten	15
5	Zusammenfassung	16
6	Literaturverzeichnis	17

Anhang

- Anhang 1: Herstellerzertifikat Berechnungsprogramm WinField
- Anhang 2: Höhenplan
- Anhang 3: Lageplan
- Anhang 4: Dokumentation Feldminimierung
- Anhang 5: Lageplan zur Vorprüfung
- Anhang 6: Zusammenfassung der Minimierungsprüfung
- Anhang 7: Bewertung der Phasenoptimierung

1 Vorbemerkungen

1.1 Einordnung des Vorhabens

Die DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH plant und baut für die DB Netz AG zwischen Stuttgart und Augsburg eine Hochgeschwindigkeitsstrecke. Hierzu wird auch der Eisenbahnknoten Stuttgart 21 neu gestaltet.

Das Projekt Stuttgart 21 wird in acht Planfeststellungsabschnitte (PFA) eingeteilt. Im Einzelnen sind dies:

- PFA 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof,
- PFA 1.2 Fildertunnel,
- PFA 1.3a NBS 4813, 4705 mit Flughafentunnel und Flughafen Fernbahnhof
- PFA 1.3b Flughafenkurve, Station Terminal mit dem 3. Gleis, Bestandsstrecke 4861 bis Rohr, Rohrer Kurve mit neuem Berghautunnel
- PFA 1.4 Filderbereich bis Wendlingen,
- PFA 1.5 Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung,
- PFA 1.6 a Zuführung Ober-/Untertürkheim,
- PFA 1.6 b Abstellbahnhof Untertürkheim.

Gegenstand der vorliegenden Unterlagen ist der PFA 1.3b mit der Rohrer Kurve einschließlich der Anbindung des Flughafens bzw. der Gäubahn.

1.2 Ausgangslage

Die Rohrer Kurve wird von der 110-kV Bahnstromfreileitung Nr. 502 Abzweig Uw Rohr (kurz BL502) überspannt. Diese Freileitung dient zur Einbindung des Uw Rohr.

Im Zuge des unter 1.1 genannten Vorhabens zur Umgestaltung der Rohrer Kurve ist der Endmast 7498 Standortversetzt neu zu Errichten. Hierdurch verändern sich die Spannungsfelder:

- Mast 7497 – Mast 7498,
- Mast 7498 – Stütze 1 Uw Rohr sowie
- Mast 7498 – Stütze 2 Uw Rohr.

In Folge des neuen Standortes sind die Stützen aufgrund der statischen Bemessung Standortgleich zu ersetzen.

Die Beseilung und die damit einhergehende Dauerstrombelastbarkeit der Leitung bleiben unverändert!

Die aufgeführten Änderungen der BL502 entsprechen einer wesentlichen Änderung im Sinne der 26. Verordnung zur Durchführung Bundesimmissionsschutzgesetzes (kurz 26.BImSchV).

1.3 Aufgabenstellung

Auf Grundlage der 26.BImSchV ist die BL502 im Abschnitt

Mast 7497 – Mast 7498 – Uw Rohr (Stütze 1 und Stütze 2)

zu prüfen auf:

- die Umsetzung des Minimierungsgebotes wie es in der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung über elektromagnetischen Felder“ (kurz 26.BImSchVVwV) geregelt ist.
- die Einhaltung der Grenzwerte an maßgeblichen Immissionsorten unter Berücksichtigung der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ (kurz LAI-Hinweise).

Ziel ist die Umsetzung des Minimierungsgebotes hinsichtlich der maßgeblichen Minimierungsorte sowie die Einhaltung der Grenzwerte an maßgebliche Immissionsorte.

1.4 Leistungsgrenzen

Inhalt dieser Unterlage ist die BL502 im Bereich

- Mast 7497 – Mast 7498,
- Mast 7498 – Stütze 1 Uw Rohr sowie
- Mast 7498 – Stütze 2 Uw Rohr.

Das Uw Rohr selbst, dem auch die Steilverbindungen an den Stützen zugeordnet werden, ist kein Bestandteil dieser Unterlage.

Für die Ausfertigung wurden die im Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen beachtet.

1.5 Gesetze und Durchführung

1.5.1 26.BImSchV (Stand 14.08.2013)

Zum Schutz von Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Niederfrequenzanlagen in ihrem Einwirkungsbereich sind in der 26.BImSchV Vorsorgeanforderungen und Grenzwerte für Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, festgelegt worden.

Es gelten folgende Grenzwerte (als Effektivwerte) nach 26.BImSchV §3:

Frequenz (f) in Hz	Elektrisches Feld (E) in kV/m	Magnetische Feld (B) in μT
16,7 Hz	5 kV/m	$(5000/f) \mu\text{T} \approx 300 \mu\text{T}$
50,0 Hz	5 kV/m	100 μT

Tabelle 1: Grenzwerte

Die Einhaltung der Grenzwerte sind an den betroffenen Orten nachzuweisen, wobei andere Niederfrequenzanlagen sowie ortsfeste, standortsbescheinigte Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen sind.

Hierzu gelten folgende Nachweisverfahren gemäß BImSchV:

- Anhang 2a für niederfrequente Anlagen

Elektrische Felder

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1$$

Magnetische Felder

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$$

- Anhang 2b für hochfrequente Anlagen

Elektrische Felder

$$\sum_{100 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \right)^2 \leq 1$$

Magnetische Felder

$$\sum_{100 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \right)^2 \leq 1$$

(I... Immissionsbeitrag; G... Grenzwert)

Für die Durchführung des Nachweises auf Einhaltung der Grenzwerte gelten die LAI-Hinweise (vgl. 2.1.2).

Hinsichtlich der Vorsorge sind bei wesentlichen Änderungen von Niederfrequenzanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen um die Immission nach Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Hierzu wird unter §4(2) auf die 26.BImSchVVwV verwiesen.

Somit sind Minimierungsbetrachtungen gemäß 26.BImSchVVwV durchzuführen.

1.5.2 Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (Stand 17./18.09.2014)

Mit dem Ziel eines einheitlichen Vollzugs der 26.BImSchV finden sich hierzu in den LAI-Hinweisen Erläuterungen und Empfehlungen. Auf Grundlage dieser Hinweise erfolgt innerhalb dieser Studie der Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte.

Die Grenzwerte nach 26.BImSchV sind entsprechend der LAI-Hinweise nur an maßgeblichen Immissionsorten nachzuweisen. Unter einem maßgeblichen Immissionsorte wird im Sinne der LAI-Hinweise ein Ort verstanden, welcher zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist und sich in einem bestimmten Bereich einer Anlage befindet.

Die Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerte erfolgt unter Abschnitt 4.

1.5.3 26.BImSchVVwV (Stand 26.02.2016)

Laut 26.BImSchVVwV [2] gilt:

„Das Ziel des Minimierungsgebotes nach § 4 Absatz 2 26. BImSchV ist es, die von Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich so zu minimieren, dass die Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten der jeweiligen Anlage minimiert werden.“

Im Sinne der 26.BImSchVVwV ist ein maßgeblicher Minimierungsort einer Anlage ein Ort im Einwirkungsbereich dieser Anlage welcher zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt dient.

Die Durchführung der 26.BImSchVVwV erfolgt in drei Schritten:

1. Vorprüfung
2. Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen
3. Maßnahmenbewertung

Die Umsetzung der Verwaltungsvorschrift erfolgt unter Abschnitt 3.

1.6 Berechnungsprogramm

Zur Berechnung der elektrischen und magnetischen Felder wird die Software

WinField – Electric and Magnetic Field Calculation

Version 2017 (Build 3164)

der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie – FGEU mbH verwendet.

Eine Kopie des zugehörigen Hersteller-Zertifikats findet sich unter Anlage 1. Das Zertifikat wurde von dem FGEU mbH geschäftsführenden Gesellschafter Dr. rer. nat. Plotzke (unabhängiger Sachverständiger für „Elektromagnetische Umweltverträglichkeit – EMVU“) unterzeichnet.

2 Technische Daten relevanter Anlagen

2.1 110-kV Bahnstromleitung Nr. 502

Abschnitt Mast 7497 – Mast 7498neu

Phasenordnung	Einebene	
Belegung		
Leiter	2x3x	1x 300/50 Al/St
Erdseil	1x	105/75 Al/St
Nennspannung	110 kV	
Frequenz	16,7 Hz	(vgl. [6])
Dauerstrombelastbarkeit	740 A	(DIN 48204)

Abschnitt Mast 7498neu – Stütze 1

Phasenordnung	Einebene	
Belegung		
Leiter	2x3x	1x 304-AL1/49-ST1A
Erdseil	1x	106-AL1/76-ST1A
Nennspannung	110 kV	
Frequenz	16,7 Hz	(vgl. [6])
Dauerstrombelastbarkeit	740 A	(DIN EN 50182)

Abschnitt Mast 7498neu – Stütze 2

Phasenordnung	Einebene	
Belegung		
Leiter	2x3x	1x 304-AL1/49-ST1A
Erdseil	keines	
Nennspannung	110 kV	
Frequenz	16,7 Hz	(vgl. [6])
Dauerstrombelastbarkeit	740 A	(DIN EN 50182)

Des Weiteren gilt der Höhenplan unter Anhang 2.

2.2 Weitere relevante Niederfrequenzanlagen

Entsprechend der LAI-Hinweise [3] tragen Immissionsbeträge durch andere Nieder-frequenzanlagen nur relevant zur Vorbelastung bei, wenn sich ein Ort für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt zugleich im Bewertungsbereich der zu betrachtenden Anlage und der anderen Anlagen befindet.

Eine Prüfung des Lageplans unter Anhang 3 ergab:

Es liegen keine weiteren relevanten Niederfrequenzanlagen vor.

2.3 Relevante Hochfrequenzanlagen

Relevante Hochfrequenzanlagen gemäß 26.BImSchV [1] §3 (3) tragen nach den LAI-Hinweisen [3] Abschnitt II.3.4 ab einem Abstand von 300 m nicht relevant zur Vorbelastung bei.

Eine Prüfung nach relevanten Hochfrequenzanlagen erfolgt über die Karte unter:

<http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx>

Diese Prüfung ergab am 14.03.2017:

Es liegen keine relevanten Hochfrequenzanlagen vor.

3 Umsetzung der 26.BImSchVVwV

3.1 Allgemeines

Zur Umsetzung der 26.BImSchVVwV werden die unter 1.5.3 genannten Schritte durchlaufen.

Diese Schritte entsprechen folgendem Flussdiagramm:

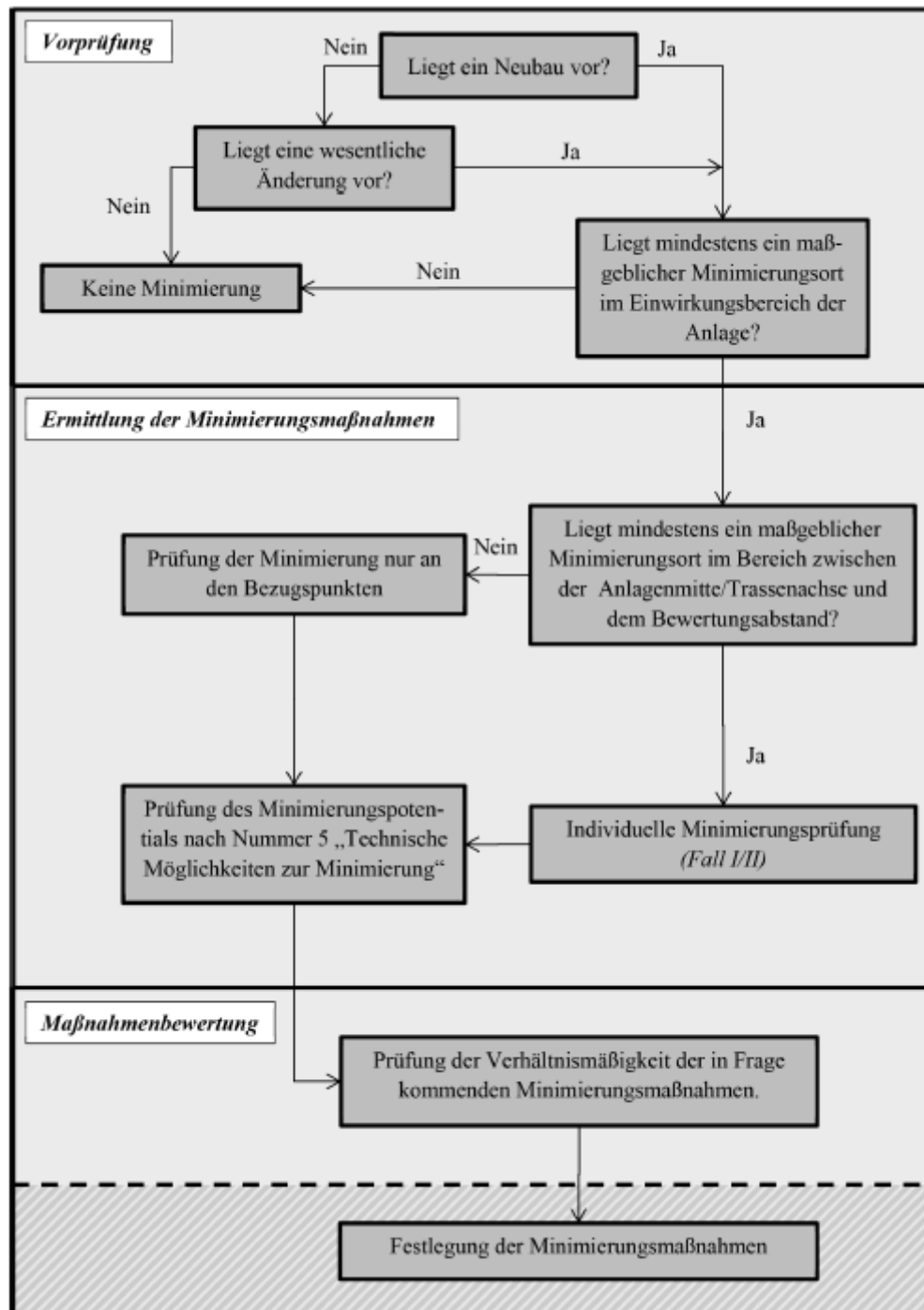


Abbildung 1: Flussdiagramm entsprechend 26.BImSchVVwV [2] Anhang I

Es gilt folgender Ablauf:

- Abschnitt 3.2.1: Vorprüfung
- Abschnitt 3.2.2: Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen
- Abschnitt 3.2.3: Maßnahmenbewertung

Es gelten folgende Abstände nach 26.BImSchVVwV [2]:

- BL502 ab dem linken und rechten ruhenden äußeren Leiter

Bewertungsabstand	10 m
Einwirkungsbereich	200 m

Unter Anhang 4 findet sich eine Dokumentation zur Feldminimierung, welche die genannten Schritte zusammenfasst. Diese Dokumentation basiert auf ein Musterformular des VDE FNN (Dokumentation der Minimierungsprüfung und Maßnahmenfestlegung entsprechend 26. BImSchVVwV) [8].

3.2 Minimierung

3.2.1 Vorprüfung

Durch die standortneue Errichtung des Mastes 7498neu ergibt sich eine wesentliche Änderung gemäß 26.BImSchV [1], wodurch eine Minimierungsprüfung erforderlich ist.

Die Vorprüfung erfolgte auf Grundlagen des Anhangs 5 „Lageplan zur Vorprüfung“. Aus dem Anhang 5 kann entnommen werden:

- Es befinden sich keine maßgeblichen Minimierungsorte im Bewertungsabstand.
- Es befinden sich maßgebliche Minimierungsorte im Einwirkungsbereich.

Auf Grundlage der Vorprüfung ist eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen erforderlich.

3.2.2 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

a) Betrachtung des Prüfverfahrens

Da sich keine maßgeblichen Minimierungsorte innerhalb des Bewertungsbereiches befinden, muss die Prüfung der Minimierung nur an den (repräsentativen) Bezugspunkten erfolgen. Eine individuelle Minimierungsprüfung ist somit im vorliegenden Vorhaben nicht notwendig.

Auf Grundlage von der 26.BImSchVVwV [2] Abschnitt 3.2.2.1 können bei dichter Bebauung repräsentative Bezugspunkte gewählt werden, welche eine Gruppe von maßgeblichen Minimierungsorten repräsentieren.

Spannfeld Mast 7497 – Mast 7498neu

Hier finden sich 12 maßgebliche Minimierungsorte zur Prüfung der Minimierung an den Bezugspunkten. Aufgrund der dichten Bebauung wird für diese 1 repräsentativer Bezugspunkt (MMO 1.1) gewählt.

Spannfeld Mast 7498neu – Stütze 1 und Mast 7498neu – Stütze 2

Im Einwirkungsbereich der Freileitung zwischen Mast 7498neu und dem Uw Rohr befinden sich 20 maßgebliche Minimierungsorte. Aufgrund der dichten Bebauung werden 4 repräsentativer Bezugspunkte (MMO 2.1 bis 2.4) gewählt.

b) Prüfung des Minimierungspotentials

Unter Abschnitt 5.2.1 der 26.BImSchVVwV [2] finden sich die technischen Möglichkeiten zur Minimierung von Bahnstromfreileitungen. Zusammengefasst sind es:

Abstandsoptimierung	a) Erhöhung der Maste
	b) Verringerung der Spannfeldlänge
	c) Stromkreis auf einer von einem maßgeblichen MMO abgewandten Traverse
Elektrische Schirmung	d) Schirmflächen oder -leiter zwischen den spannungsführenden Leitungsteilen und einem MMO als Bestandteil der Anlage (auch Erdseile)
Minimieren der Seilabstände	e) innerhalb eines bzw. zu anderen Stromkreisen
Optimieren der Mastkopfgeometrie	f) Variation des Mastkopfbildes
Optimieren der Leiteranordnung	g) bestmögliche Feldkompensation durch entsprechende Optimierung der Phasenlage der Leiter/Leiterseile

Tabelle 2: technischen Möglichkeiten zur Minimierung von Bahnstromfreileitungen

Eine wesentliche Änderung am Mast 7497 selbst liegt nicht vor, sodass eine Minimierung nur ab Mast 7497 zu prüfen ist. Es ist zu beachten, dass durch die Spannfelder Gleisanlagen überspannt werden. Eine Änderung der Phasenlagen im Uw ist nicht möglich.

Es entfallen folgende Maßnahmen

- b) Auf Grund der Gleise ist ein Stellen eines zusätzlichen Mastes nicht möglich.
- c) Beide Querträger sind bereits Belegt.
- d) Für ein zusätzliches Einbringen von Schirmflächen sind Statik und Fundament des Mast 7497, des Mastes 7498neu sowie der Stützen 1 und 2 nicht bemessen.
- f) Eine Variation des Mastkopfbildes ist an den Stützen auf Grund der Steilverbindungen nicht möglich, sodass eine Einebene-Anordnung beibehalten werden muss. Auch sind Verdrehungen der Leiterseile vor einem Uw und über Kreuzungsobjekten zu vermeiden.
- g) Eine Optimierung der Phasenlagen ist im Bereich Mast 7498neu – Stützen 1 und 2 nicht möglich da die Phasenfolge durch den Uw-Anschluss bestimmt wird. (Im Bereich Mast 7497 – Mast 7498neu ist die Maßnahme möglich.)

Weitere Überlegungen zu den Maßnahmen b), c), d) und f) können entfallen.

3.2.3 Maßnahmenbewertung und Festlegung der Minimierungsmaßnahmen

a) Maßnahmenbewertung

Die Begründungen zum Ausschluss einer Maßnahme werden zur besseren Verständlichkeit kurz gehalten. Soweit einfache Gründe zum Ausschluss genügen, wird auf die Erklärung von komplex zusammenhängenden Gründen verzichtet.

Zur Maßnahme a) Erhöhung der Masten

Mast 7498neu: Zur Einhaltung der äußeren Abstände ist die Höhenstufung +28 notwendig. Hinsichtlich der Minimierung wurde eine Höhenstufung von +31 gewählt, um eine Minderung der Felder durch größere Abstände zu den maßgeblichen Minimierungsorten zu erreichen. Der Aufwand einer zusätzlichen Erhöhung um 3 m wird in der Trassierung berücksichtigt.

Stützen 1 und 2: Beim standortgleichen Ersatzneubau der Stützen wurden diese um 2 m erhöht um eine Minimierung der Felder zu erreichen. Der Aufwand der Erhöhung um 2 m ist moderat.

Zur Maßnahme e) Minimieren der Seilabstände

Die Minimierung der Seilabstände hat zur Folge das die Aufhängepunkte der Isolatorketten am Mastkopf / Stützenkopf zusammenrücken.

Mast 7498neu: Der Mast 7498neu ist als Endmast auszuführen. Das Mastsortiment des Gestänges Ebf 9900 weist den A/E...100° als einzigen Endmasttyp aus. Eine Seilabstandsoptimierung (innerhalb eines Stromkreises und zwischen den Stromkreisen) würde die Entwicklung eines neuen Masttypen erfordern. Der Aufwand hierzu ist hoch und nicht verhältnismäßig. Darüber hinaus würde eine Minimierung der Stromkreisabstände aus der Sicht des Arbeitsschutzes die Instandhaltbarkeit der Freileitung unverhältnismäßig einschränken.

Stützen 1 und 2: Beim standortgleichen Ersatzneubau der Stützen wird der Phasenabstand von 6 m auf 4 m reduziert um eine Minimierung der Felder zu erreichen. Die hierzu erforderliche Stützenkonstruktion ist vorhanden, sodass der Aufwand niedrig ist.

Zur Maßnahme g) Optimieren der Phasenlage

Entsprechend Anhang 7 wurde durch zwei Berechnungen festgestellt:

Die Phasenlage

$R\ T || R\ T$ bzw. $T\ R || T\ R$

weist für 1m über Boden höhere Flussdichten auf als die Phasenlage

$R\ T || T\ R$ bzw. $T\ R || R\ T$.

Im Abschnitt Mast 7497 – Uw Rohr liegt die Phasenlage $T\ R || R\ T$ vor.

Eine weitere Optimierung der Phasenlage ist für Einebene-Anordnungen mit 2 Bahnstromkreisen ist nicht möglich.

b) Festlegung der Minimierungsmaßnahmen

Auf Grundlage der Maßnahmenbewertung werden folgende Minimierungsmaßnahmen festgelegt:

- a) Erhöhung des Mast 7498neu sowie der Stützen 1 und 2.
- e) Verringerung der Abstände an den Stützen 1 und 2.

Im Anhang 6 findet sich eine Zusammenfassung zur Minimierungsprüfung. In dieser sind sämtliche maßgeblichen Minimierungsorte (auf Flurstücke bezogen) zusammengefasst. Auch finden sich in der Liste die festgelegten Maßnahmen wieder.

4 Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerten

Es gelten die Grenzwerte unter Abschnitt 1.5.1.

Es gilt folgender Abstand in denen maßgebliche Immissionsorte zum Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte sich befinden:

- BL502 ab dem ruhenden äußeren Leiter: 10 m

Dieser Abstand entspricht dem Bewertungsabstand unter Abschnitt 3.2.1. Innerhalb dieses Bereiches befanden sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Unterlage keine Orte für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen.

Es wurden keine maßgeblichen Immissionsorte im Bereich der Freileitung festgestellt.

Ein Nachweis auf Einhaltung der Grenzwerte entsprechend 26.BImSchV ist unter Beachtung der LAI-Hinweise nicht erforderlich.

Weitere Betrachtungen können entfallen.

5 Zusammenfassung

Zur Beachtung der 26.BImSchV ist eine Prüfung auf

- Durchführung des Minimierungsgebotes unter Beachtung der 26.BImSchVVwV und
- der Einhaltung der Grenzwerte unter Beachtung der LAI-Hinweise

durchzuführen.

Hinsichtlich des Minimierungsgebotes wurde festgestellt (vgl. Pos. 3):

- 1) Es liegt eine wesentliche Änderung der BL502 im Abschnitt Mast 7497 – Mast 7498neu – Stütze 1 und 2 Uw Rohr vor.
- 2) Im Einwirkungsbereich finden sich maßgebliche Minimierungsorte.
- 3) Zur Feldminimierung konnten entsprechende, verhältnismäßige Maßnahmen ergriffen werden (Pos. 3).

Hinsichtlich der Nachweise auf Einhaltung der Grenzwerte wurde festgestellt (vgl. Pos. 4):

- 1) Es befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte im nachzuweisenden Bereich.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes
(Verordnung über elektro-magnetische Felder - 26. BImSchV)
Stand: 14.08.2013
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der
Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV; 26. BImSchVVwV
Stand: 26.02.2016
- [3] LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
Stand: 23.10.2014
- [4] Freileitungen über AC 1kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame
Festlegungen;
DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1):2013-11
- [5] Freileitungen über AC 1 kV – Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA);
Deutsche Fassung;
DIN EN 50341-2-4:2016-04
- [6] Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten;
DIN EN 50182 im Stand der Berichtigung 2:2016-02
- [7] Leitungsseile – Aluminium-Stahl-Seile;
DIN 48204: April 1967
- [8] Dokumentation der Minimierungsprüfung und Maßnahmenfestlegung
26.BImSchVVwV; Musterformulare; VDE FNN; Juni 2016
- [9] Maschinen-, Energie und Elektrotechnik, Werkstättenwesen;
Bahnstromleitungen; Allgemeines; DB Richtlinie; RIL 995 Modul 995.0101
Stand: 01.03.2005
- [10] Maschinen-, Energie und Elektrotechnik, Werkstättenwesen;
Oberleitungsanlagen; Oberleitungsanlagen, Rückstromführung, Erdung und
Potenzialausgleich; DB Richtlinie; RIL 997 Modul 997.02
Stand: 01.03.2013
- [11] Handbuch für Hochspannungsleitungen: Niederfrequente Elektromagnetische
Felder und deren Wirksame Reduktion; Peter Bauhofer
Stand: 1994
- [12] Fahrleitungen elektrischer Bahnen: Planung, Berechnung, Ausführung, Betrieb;
Kießling, Puschmann, Schmieder, Publicis Publishing Erlangen, 3. Auflage 2014