




	<p align="center">SuedOstLink - BBPIG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a –</p>	<p align="center">SOL-iG</p>    
	<p align="center">Abschnitt D2 Nittenau bis Pfatter</p> <p align="center">Unterlagen gemäß § 21 NABEG</p>	<p>Das Vorhaben Nr. 5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <p>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</p>
<p align="center">Anlage E1.1.1 Minimierung gemäß §26 BImSchVVwV</p>		

00	29.06.2023	Unterlage gemäß § 21 NABEG	Dr. Gralla	M. Jurek	TenneT M. Schafhirt
Rev.	Datum	Ausgabe	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

Festgestellt nach §24 NABEG
Bonn, den

INHALTSVERZEICHNIS

ANLAGEN	3
ZUSAMMENFASSUNG	4
1 EINFÜHRENDER TEIL	5
2 VORGEHENSWEISE	6
3 MINIMIERUNG	7
3.1 Vorgehensweise	7
3.2 Minimierung des Kabel- und Systemabstands	7
3.3 Optimierung der Polanordnung	8
3.4 Optimierung der Verlegetiefe	8
3.5 Fazit	8
4 LITERATURVERZEICHNIS	9
5 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	10

A N L A G E N

Anhang A	Liste der Minimierungsorte
Anhang B	Abbildungen der Minimierungsorte

Zusammenfassung

Für den Abschnitt D2 zwischen Nittenau und Pfatter der BBPIG-Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a wurden maßgebliche Minimierungsorte im Einwirkungsbereich der Gleichstromtrasse anhand der Nutzung identifiziert, für welche eine Prüfung und Bewertung der möglichen Minimierungsmaßnahmen gemäß der 26. BImSchVVwV zu erfolgen hat. Im Rahmen dieser Vorprüfung wurden zwei maßgebliche Minimierungsorte ermittelt. Das Ergebnis der Prüfung und Bewertung der Minimierungsmaßnahmen war dann, dass diese bereits durchgeführt sind und weitere Minimierungsmaßnahmen entweder aufgrund der technischen Randbedingungen bzw. im Hinblick auf ihre geringe Auswirkung auf die Gesamtmission oder aufgrund hoher erforderlicher Investitions- und Betriebskosten nicht angemessen sind.

Anmerkung: Die Minimierung ist grundsätzlich unabhängig vom Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte. Dieser Nachweis wurde in dem Dokument „Teil E1.1 Berechnung der magnetischen Felder Kabeltrasse“ erbracht.

Für den Inhalt des vorliegenden Berichts zeichnet verantwortlich:

Dr.-Ing. Gisbert Gralla



Projektverantwortlicher

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

(Akkreditierungslogo Prüflaboratorium für Schall, Schwingungen, elektromagnetische Felder und Licht, Immissionsschutz und Gefahrstoffe der Müller-BBM Industry Solutions GmbH)

1 Einführender Teil

Dieses Gutachten ist eine auf den Abschnitt D2 bezogene Ergänzung zum Gutachten „Teil E1.1 Berechnung der magnetischen Felder Kabeltrasse“ [1]. Es führt die erforderliche ortskonkrete Betrachtung durch. Es listet alle maßgeblichen Minimierungsorte auf und beschreibt die erforderlichen Minimierungsmaßnahmen gemäß §26 BImSchVVwV [4]. Ein maßgeblicher Minimierungsort ist dabei gemäß Nummer 2.11 der 26. BImSchVVwV „...ein im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage (hier der Kabel, Anm. d. V.) liegendes Gebäude oder Grundstück im Sinne des § 4 Absatz 1 26. BImSchV [2] sowie jedes Gebäude oder Gebäudeteil, das zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist.“ Der Einwirkungsbereich der hier betrachteten Kabel (≥ 500 kV) beträgt gemäß Nummer 3.2.1.2 der 26. BImSchVVwV 20 m.

2 Vorgehensweise

Eine Liste aller potenziell maßgeblichen Minimierungsorte wurde von der imp GmbH erarbeitet und zur Verfügung gestellt. Diese Liste enthält alle Flurstücke, die von der Trasse geschnitten werden oder sich in einem Abstand von weniger als 20 m vom äußeren Leiter der Kabeltrasse entfernt befinden und deren Nutzung einen nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen auf dem Flurstück bedingt. Diese Liste ist im Anhang A wiedergegeben. Außerdem sind Luftbilder der Flurstücke beigefügt (Anhang B), auf denen die Leiter der Kabelsysteme der Vorhaben Nr. 5 bzw. Nr. 5a als schwarze Linien zu sehen sind, außerdem der Bewertungsabstand von 5 m (ockerfarbener Bereich) und der Einwirkungsbereich von 20 m (hellgrüner Bereich). Diese Luftbilder werden hinsichtlich ihrer Nutzung analysiert, ob sich innerhalb des Einwirkungsbereiches Orte befinden, die für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

3 Minimierung

3.1 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise bei der Minimierung besteht gemäß Nummer 3.2 der 26. BImSchVVwV aus einer Vorprüfung, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und einer Maßnahmenbewertung.

Die Vorprüfung soll zeigen, ob eine Minimierungsprüfung erforderlich ist. Dies ist der Fall, wenn es sich

- um einen Neubau oder eine wesentliche Änderung der Anlage handelt und
- wenn mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich vorliegt.

Die möglichen Minimierungsmaßnahmen für Gleichspannungskabeltrassen sind in Nummer 5.1.2 der 26. BImSchVVwV angegeben. Möglich sind danach die Minimierung der Kabelabstände, die Optimierung der Polanordnung und die Optimierung der Verlegetiefe.

Für die anschließende Maßnahmenbewertung ist nach Nummer 3.2.3 der 26. BImSchVVwV insbesondere auch die Verhältnismäßigkeit der technischen Möglichkeiten zur Minimierung zu bewerten. Einzubeziehen sind dabei „z. B. die Wirksamkeit der Maßnahmen, die Auswirkung auf die Gesamtimmission an den maßgeblichen Minimierungsorten, die Investitions- und Betriebskosten der Maßnahmen sowie die Auswirkung auf die Wartung und Verfügbarkeit der Anlagen.“

Die beiden hier relevanten Flurstücke (Abbildung B1 und Abbildung B2 im Anhang) befinden sich zumindest teilweise innerhalb des Einwirkungsbereiches von 20 m von den Kabeln. Es wäre deshalb für die Minimierung ein Bezugspunkt in 5 m Abstand zum Kabel festzulegen und darauf die Minimierung zu beziehen. Da aber die zu prüfenden Maßnahmen „Minimierung des Kabel- und Systemabstandes“ und „Optimierung der Verlegetiefe“ unabhängig vom Abstand des Minimierungsortes wirksam sind kann auf die Festlegung eines Bezugspunktes verzichtet werden.

3.2 Minimierung des Kabel- und Systemabstands

Im Sinne einer Minimierung soll der Kabelabstand innerhalb eines Kabelsystems so gering wie möglich gewählt werden und auch der Systemabstand der beiden Kabelsysteme so gering wie möglich sein – unter Berücksichtigung weiterer technischer Randbedingungen wie beispielsweise thermische Aspekte. Die Wirksamkeit der Maßnahme ist grundsätzlich hoch, der zusätzliche Aufwand bei einer neu zu bauenden Leitung gering (Nummer 5.1.2.1 der 26. BImSchVVwV).

Maßnahmenbewertung:

Der geplante minimale Kabelabstand von 1,5 m kann aus Gründen der Betriebssicherheit nicht weiter verringert werden und stellt somit den minimal möglichen Kabelabstand dar. Der minimale Systemabstand von 8 m begründet sich mit der erforderlichen Schutzstreifenbreite zwischen beiden Systemen und ebenfalls den thermischen Randbedingungen.

Zur Begründung: Die Kabel innerhalb eines Systems, aber auch die beiden Systeme selbst, beeinflussen sich wärmetechnisch gegenseitig. Durch einen ausreichenden Kabel- und Systemabstand wird gewährleistet, dass die Grenztemperatur der Kabel nicht überschritten und damit die Betriebssicherheit nicht gefährdet wird.

- Es wurde durch Berechnungen nachgewiesen, dass für den erkundeten thermisch ungünstigsten Untergrund auch mit thermisch verbessertem Bettungsboden nur ein minimaler Kabelabstand von 1,5 m realisiert werden kann. Somit stellt dieser Wert im ungünstigsten Fall den minimalen Kabelabstand dar.
- Der Leiterabstand zwischen den Kabeln eines Systems liegt bei der offenen Verlegung im Regelfall bei 1,5 m. Bei der Ausführung wird darauf geachtet, dass beim Wiedereinbau das Material in der Bettungszone die erforderliche Wärmeleitfähigkeit erreicht, damit ein Betrieb des Kabels ohne wechselseitige thermische Beeinflussung erreicht wird.
- Für die Ausführung ist ein gestreckter homogener Leitungsverlauf erforderlich, um für den Kabeleinzug die Winkelsumme aus den Richtungsänderungen zu minimieren. Kleinräumige Wechsel des

Kabelabstandes, und damit eine weitere Minimierung aufgrund spezieller Bodenverhältnisse sind daher nicht möglich.

3.3 Optimierung der Polanordnung

Bei einer vorgegebenen Leiteranordnung von hier vier Einzelkabeln kann die Anschlussreihenfolge der positiven und negativen Kabel so gewählt werden, dass sich die von den Kabeln ausgehenden Magnetfelder bestmöglich kompensieren (Nummer 5.1.2.2 26. BImSchVVwV). Die Maßnahme kann bei einem Neubau auch grundsätzlich durchgeführt werden. Wie in [1], Kapitel 5.1.3, gezeigt, ist die magnetische Flussdichte in einem größeren Abstand von der Trasse – auch bereits bei dem hier relevanten Bewertungsabstand von 5 m vom äußeren Kabel – bei der Polanordnung - +, + - geringer ist als bei der anderen möglichen Polanordnung + -, + -.

Maßnahmenbewertung:

Die Polanordnung ist für beide Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a, so festgelegt, dass die Pluspole im Osten und die Minuspole im Westen angeordnet sind. Dies gilt für den gesamten Streckenverlauf beginnend bei den Konverterstationen bei Klein-Rogahn in Mecklenburg-Vorpommern bzw. Wolmirstedt in Sachsen-Anhalt, über die ggf. vorgesehenen Freileitungsabschnitte, die Kabelübergabestationen und die Kabelabschnittstationen bis hin zur Konverterstation Isar in Bayern. Eine kleinräumige Veränderung der Polanordnung zum Zwecke der Minimierung ist deshalb nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand möglich.

3.4 Optimierung der Verlegetiefe

Grundsätzlich führt jede Vergrößerung der Verlegetiefe zu einer Verringerung der magnetischen Flussdichte an der Erdoberfläche und damit auch an jedem maßgeblichen Minimierungsort. Die Maßnahme ist auch grundsätzlich bei einem Neubau möglich.

Maßnahmenbewertung:

Eine tiefere Verlegung der Kabel ist mit erheblichen Mehrkosten verbunden, da eine solche Tieferlegung nicht kleinräumig erfolgen kann, da für die Kabeltrasse grundsätzlich ein gestreckter homogener Leitungsverlauf erforderlich ist, um für den Kabeleinzug die Winkelsumme aus den Richtungsänderungen zu minimieren. Kleinräumige Wechsel der Verlegetiefe sind daher praktisch nicht möglich. Die Maßnahme ist deshalb unter Verweis auf die geringe Auswirkung auf die Gesamtmission an den maßgeblichen Minimierungsorten und die erforderlichen Investitions- und Betriebskosten nicht angemessen.

3.5 Fazit

Die Prüfung und Bewertung der Minimierungsmaßnahmen hat ergeben, dass alle Maßnahmen bereits durchgeführt sind und weitere Minimierungsmaßnahmen entweder aufgrund der technischen Randbedingungen bzw. im Hinblick auf ihre geringe Auswirkung auf die Gesamtmission oder aufgrund hoher erforderlicher Investitions- und Betriebskosten nicht angemessen sind.

4 Literaturverzeichnis

1. SuedOstLink, BBPIG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a, Abschnitt B Thüringen/Sachsen. Teil E1.1 Berechnung der magnetischen Felder (EMF) Kabeltrasse.
2. Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl I S. 3266) – 26. BImSchV.
3. LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), Stand 22.10.2014.
4. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016.

5 Abkürzungsverzeichnis

Die Begriffe werden bei der ersten Verwendung ausgeschrieben (mit der Abkürzung in Klammern). Bei einer erneuten Verwendung des Begriffes ist die Abkürzung zu benutzen.

Abkürzung	Beschreibung
μT	Microtesla
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
D2	Abschnitt D2
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
26. BImSchVVwV	Allg. Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV
bzw.	beziehungsweise
DAkKS	Deutsche Akkreditierungsstelle
d. h.	das heißt
Dok.	Dokument
d. V	des Verfassers
EMF	Elektromagnetische Felder
g gf.	gegebenenfalls
GOK	Geländeoberkante
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
kV	Kilovolt (1.000 V)
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz
m	Meter
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
Nr.	Nummer
SOL	SuedOstLink
V	Volt
z. B.	zum Beispiel