

# **Umverlegung der 380/110-kV- Leitung**

## **Hamburg Süd - Moorburg**

**Im Zuge der VKE 7051:**

**Anschlusskreuz HH-Süderelbe (A7) – AD/AS HH-Hafen Süd**

### **Unterlage 16.3a**

**für das Planfeststellungsverfahren der VKE 7051: A26-  
Ost Anschlusskreuz HH-Süderelbe (A7) – AD/AS HH-Still-  
horn (A1)**

### **Erläuterungsbericht**

## I Vorbemerkung

Die Unterlage 16.3.1.a Erläuterungsbericht vom 30.06.2021 ersetzt vollständig die Unterlage 16.3.1 Erläuterungsbericht vom 20.12.2016.

Ebenso wird die Gesamtunterlage 16.3 vom 20.12.2016 durch die Unterlage 16.3a ersetzt.

### Voranstellung

Die DEGES plant im Auftrag der Autobahn GmbH des Bundes, diese wiederum im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland (bis zum 31.12.2020 für die Freie und Hansestadt Hamburg in Auftragsverwaltung für die Bundesrepublik Deutschland) den Neubau der Bundesautobahn A26 vom Autobahnkreuz HH-Süderelbe (A7) bis zum Autobahndreieck HH-Stillhorn (A1). Das Neubauvorhaben A26 ist in mehrere Planungsabschnitte gegliedert. Auf Grund von mehreren Kreuzungen in den Planungsabschnitten VKE7051 und VKE7052 mit der bestehenden 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg ist die Umverlegung der bestehenden 380/110-kV-Leitung als notwendige Folgemaßnahme i.S.d. § 75 Abs. 1 VwVfG Bestandteil des vorliegenden straßenrechtlichen Planfeststellungsverfahrens nach § 17 FStrG. Die SPIE SAG GmbH ist daher von der 50Hertz Transmission GmbH mit der Genehmigungsplanung zur Umverlegung der bestehenden 380/110-kV-Leitung beauftragt.

Die Unterlage 16.3 für die Umverlegung der bestehenden 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg wurde im Dezember 2016 als Bestandteil des Planfeststellungsantrag zum Neubauvorhaben der A26-Ost von der DEGES für die Vorhabenträgerin zur Genehmigung vorgelegt.

Im Ergebnis der Stellungnahmen und Einwendungen zum Planfeststellungsverfahren war die Genehmigungsplanung für die Umverlegung der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg zu überarbeiten. Das Ergebnis dieser Überarbeitung ist die nunmehr zur Planfeststellung vorgelegte Unterlage U16.3a.

Die wesentlichen Änderungen sind:

- Verschiebung der Maststandorte 487n (in westliche Richtung) und 488n (in östliche Richtung) im Ergebnis einer Risikobetrachtung zur Auswirkung von Störfallszenarien auf die 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg,
- Verschiebung des Maststandorts 488n aus dem Deichgrund zur Einhaltung der Bestimmungen der Deichordnung,
- Vermeidung der Zuschüttung der Moorburger Landscheide für den Maststandort 485n; Zuschüttung im Zuge der Mastgründung wäre nur unter vorablaufender Beachtung des Setzungsverhaltens möglich, was eine Verzögerung im Bauablauf zur Folge hätte, mit dem Ergebnis: Verschiebung des Maststandortes 485n (in südliche Richtung) und damit einhergehende Mastartänderung als Tragmast,
- Masterhöhung 484n als Folge der Mastverschiebung 485n zur Vermeidung von Kettenhochzug am Tragmast 485n,
- Aktualisierung der Gesamtunterlage zwecks Einhaltung zwischenzeitlich geänderter Richtlinien und Rahmenbedingungen.

Die Überarbeitung erfolgt in Form einer Neudokumentation und soweit möglich in Form einer Tektur (Blauetrageintrag).

## Methodik der Überarbeitung

Die Überarbeitung erfolgte für die Gesamtunterlage 16.3. „Umverlegung der 380/110-kV-Freileitung Hamburg Süd – Moorburg“ (Stand 20.12.2016) der SPIE SAG GmbH.

Zur Wahrung der Transparenz und zur Gewährleistung der Lesbarkeit erfolgte die Überarbeitung in Form einer Neustrukturierung unter Abänderung der Gliederung, der Methodik und des Layouts. Eine fachliche Überarbeitung erfolgte im gesamten Erläuterungsbericht sowie für die Gesamtunterlage. In der nachfolgenden Tabelle sind Änderungen, zugeordnet zu der jeweiligen Unterlage, aufgelistet:

Unterlage	Änderung	Neu	Änderungsart	Tektur (Blau-eintrag)
Unterlage 16.3.1 Erläuterungsbericht	x	-	<b>Neustrukturierung</b>	nein
<i>Anlage 1: Übersicht aller Varianten</i>	-	-	-	-
<i>Anlage 2: Übersicht Freileitungstrasse</i>	x	-	<b>Überarbeitung</b> - Luftbild aus 2018 - Mastverschiebung M485n, M487n, M488n - Darstellungsfarbe Bestandsleitung, Neubauleitung, geplanter A26 und Hafensbahn	ja
<i>Anlage 3: Merkblatt-HH Pfahlgründung</i>	-	-	-	-
<i>Anlage 4: Sonderlageplan M487n-M489 Bauphase</i>	x	-	<b>Überarbeitung</b> - Mastverschiebung M487n, M488n - Anpassung Anlagennummerierung	ja
<i>Anlage 5: Sonderlageplan M487n-M489n nach Bauphase</i>	x	-	<b>Überarbeitung</b> - Änderung der Darstellungsfarbe A26 und Planung Dritter - Mastverschiebung M487n, M488n - Anpassung Anlagennummerierung	ja
<i>Anlage 6: Querprofil M488n Treibstofftank</i>	x	-	<b>Überarbeitung</b> - Anpassung an die Mastverschiebung M487n, M488n (u.a. Abstände zum Treibstofftank) - Anpassung Anlagennummerierung	ja
<i>Anlage 7: Querprofil M488n A26</i>	-	x	<b>Neuerstellung</b>	-

Unterlage	Änderung	Neu	Änderungsart	Tektur (Blau-eintrag)
<i>Anlage 8: Bauschritte</i>	x	-	<b>Überarbeitung</b> - Ergänzung Blatt 4: Demontage der Bestandsmasten und -kabelanlage - Ergänzung Information zur 110-kV-Kabelanlage und Mastverankerungen - Mastverschiebung M485n, M487n, M488n	ja
Unterlage 16.3.2 Lagepläne	x	-	<b>Überarbeitung</b>	ja
Unterlage 16.3.3 Lagepläne Wald- und Hagplan	x	-	<b>Überarbeitung</b>	ja
Unterlage 16.3.4 Lagepläne Montageflächen	x	-	<b>Überarbeitung</b>	ja
Unterlage 16.3.5 Trassenpläne	x	-	<b>Überarbeitung</b>	ja
Unterlage 16.3.6 Mastliste	x	-	<b>Überarbeitung</b>	ja

Im Nachfolgenden sind die wesentlichen Dokumente, Gutachten und anderweitige Abstimmungen benannt, die Grundlage der Überarbeitung waren:

- Bewertung der Auswirkungen eines Brandes in der HER-Raffinerie, Fachtechnische Stellungnahme durch die Firma LTB (04.2017)
- Ergebnisse der 3D-Untersuchung zur Einwirkung des KAS18-HER-Brandszenario: Verschiebung der Masten 487n und 488n an A26 Ost, Teil: Hochspannungsleitung, PTV-Group (Stand: 25.03.2019)
- Verordnung über öffentliche Hochwasserschutzanlagen, Deichordnung (Stand: 27.05.2003)
- Geotechnischer Bericht, Bericht 2, Gründungsberatung der Firma BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH (Stand: 18.06.2018)
- Ergebnisstand der 110-kV-Kabelplanung: Verbindung zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie der 110-kV-Kabelanlage bis zur Schaltanlage im Bereich des Kraftwerks Moorburg, Stromnetz Hamburg (Stand 10.2020)
- Berücksichtigung negativer Auswirkungen von salzhaltiger Sprühnebel auf die Isolationsfestigkeit der Hochspannungsleitungen zur Vermeidung von Unterbrechungen in der Stromversorgung der Raffinerieanlagen, Holborn Europa Raffinerie (Einwand zum Planfeststellungsverfahren vom 13.04.2017)
- Einwand zur Starkstrombeeinflussung von Fremdmedien, Holborn Europa Raffinerie (Einwand zum Planfeststellungsverfahren vom 13.04.2017)

## II Inhaltsverzeichnis

I	Vorbemerkung .....	2
II	Inhaltsverzeichnis .....	5
III	Abbildungsverzeichnis .....	7
IV	Tabellenverzeichnis .....	8
V	Anlagenverzeichnis .....	9
VI	Abkürzungsverzeichnis .....	10
1.	<b>Beschreibung des Vorhabens .....</b>	<b>12</b>
1.1	Begründung der Maßnahme .....	12
1.2	Lokale Beschreibung der 380/110-kV-Bestandsleitung .....	13
1.3	Trassenfindung .....	14
1.4	Lokale Beschreibung der 380/110-kV-Neubauleitung .....	15
2.	<b>Gestaltung des Umbauabschnitts .....</b>	<b>17</b>
2.1	Gründungen und Fundamente .....	17
2.2	Masten .....	19
2.3	Beseilung und Blitzschutz .....	20
2.4	Armaturen .....	21
2.5	Erdung .....	22
2.6	Korrosionsschutz .....	22
2.7	Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie Kabeltrasse zur 110-kV-Schaltanlage .....	23
2.8	Abstände zur Freileitung .....	24
2.8.1	Elektrische Abstände für Betrieb und Bau .....	24
2.8.2	Abstände zu der HPA Hafenbahn .....	25
2.8.3	Abstände zu der geplanten A26 .....	25
2.8.4	Abstände zu dem HER-Raffineriegelände .....	27
2.8.5	Abstand zum Moorburger Hauptdeich .....	27
3.	<b>Dingliche Sicherung und Beteiligungen Dritter .....</b>	<b>28</b>
3.1	Grundstücksrechte .....	28
3.2	Beteiligungen Dritter .....	29

<b>4.</b>	<b>Angaben zum Bau und Betrieb.....</b>	<b>30</b>
4.1	Angaben zum Bau.....	30
4.2	Errichtung des 380/110-kV-Neubauleitungsabschnittes.....	30
4.2.1	Vorbereitende Maßnahmen.....	31
4.2.2	Fundamentherstellung.....	36
4.2.3	Mastmontage.....	38
4.2.4	Seilmontage.....	39
4.2.5	Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie Kabeltrasse zur 110-kV-Schaltanlage.....	40
4.2.6	Baustellenräumung.....	40
<b>5.</b>	<b>Demontage.....</b>	<b>41</b>
5.1	380/110-kV-Bestandsleitung.....	41
5.1.1	Bestandsfreileitung.....	41
5.1.2	Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie Kabeltrasse zur 110-kV-Schaltanlage.....	42
5.2	Angaben zum Betrieb.....	43
<b>6.</b>	<b>Immissionen der Leitung.....</b>	<b>44</b>
6.1	Elektrische und magnetische Felder.....	44
6.2	Geräuschemissionen.....	45
<b>7.</b>	<b>Technische Regelwerke, Gesetze und Datengrundlagen.....</b>	<b>47</b>

### III **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Übersicht der Bestandstrasse (schwarz) und geplanten Neubauleitung (rot) .....	13
Abbildung 2: Übersicht der untersuchten Varianten der Freileitungstrasse .....	14
Abbildung 3: Bohrpfahlgründungen im diagonalen Verbau (links) und vertikalen Verbau (rechts) .....	17
Abbildung 4: Beispiel einer Vierling-Bohrpfahlgründung, diagonale Verbauweise .....	18
Abbildung 5: Vergleich zwischen dem bestehenden (links) und dem geplanten (rechts) Masttyp .....	19
Abbildung 6: Prinzipskizze Bohrpfahlgründung Mast 488n im Bereich der Deichgrundgrenze .....	37
Abbildung 7: Maststocken mittels Mobilkran (Quelle: 50Hertz).....	38
Abbildung 8: elektrische und magnetische Felder an Freileitungen (Quelle: 50Hertz).....	44
Abbildung 9: Geräuschentwicklung an Freileitungen (Quelle: 50Hertz) .....	45

## IV Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: wesentliche Kreuzungen .....	16
Tabelle 2: Übersicht der Freileitungsmasten.....	20
Tabelle 3: Auszug DIN EN 60071-2:2017, Fremdschichtklasse 3 .....	22
Tabelle 4: Elektrische Grundabstände gemäß DIN EN 50341-1/11.2013 .....	24
Tabelle 5: Mindestabstände zu den Leiterseilen gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016.....	25
Tabelle 6: Einhieb Gehölze .....	33
Tabelle 7: Übersicht von Maßnahmen betroffener Gräben.....	35
Tabelle 8: Übersicht Schleif- und Schutzgerüst mit Beispielfoto.....	35

## **V Anlagenverzeichnis**

Anlage 1: 380-kV-HSM Übersicht aller Varianten  
Anlage 2: 380-kV-HSM Übersicht Freileitungstrasse  
Anlage 3: 380-kV-HSM Merkblatt-HH Pfahlgründung  
Anlage 4: 380-kV-HSM Sonderlageplan M487n-M489 Bauphase  
Anlage 5: 380-kV-HSM Sonderlageplan M487n-M489n nach Bauphase  
Anlage 6: 380-kV-HSM Querprofil M488n Treibstofftank  
Anlage 7: 380-kV-HSM Querprofil M488n A26  
Anlage 8: 380-kV-HSM Bauschritte

Unterlage 16.3.1 Erläuterungsbericht  
Unterlage 16.3.2 Lagepläne  
Unterlage 16.3.3 Lagepläne Wald und Hagplan  
Unterlage 16.3.4 Lagepläne Montageflächen  
Unterlage 16.3.5 Trassenpläne  
Unterlage 16.3.6 Mastliste

## VI Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
50Hertz	50Hertz Transmission GmbH
Abs.	Absatz
AK	Abspannkette
AS	Anschlussstelle
BAB	Bundesautobahn, kurz: Autobahn (A)
B <sub>e</sub> -Maß	Mastaustrittsmaße (Eckstiel – Eckstiel)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
bzw.	beziehungsweise
dB	Dezibel, Maßeinheit für den Geräuschpegel
DEGES	Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
D <sub>el</sub>	Mindestluftstrecke zwischen dem Leiterseil und Gegenständen mit Erdpotenzial
D <sub>pp</sub>	Mindestluftstrecke zwischen zwei Leiterseilen unter Spannung
DIN	Deutsche Industrie Norm
EOK	Erdoberkante
EN	Europäische Norm; in deutscher Fassung (DIN EN)
ES	Erdseil
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
FK	Fremdschichtklasse
gem.	gemäß
ggf.	gegebenenfalls
HER	Holborn Europa Raffinerie
HH	Hansestadt Hamburg
HmbVwVfG	Hamburgisches Verwaltungsverfahrensgesetz
HPA	Hamburg Port Authority
Hz	Hertz, Maßeinheit für die Frequenz
IEC	International Electrotechnical Commission (DIN IEC)
i.d.R	in der Regel
Kap.	Kapitel

Abkürzung	Beschreibung
km	Kilometer
KRD	Kriech-Reck-Dehnung
kV	Kilovolt, Maßeinheit für die elektrische Spannung
kV/m	Kilovolt pro Meter, Maßeinheit für die elektrische Feldstärke
LWL	Lichtwellenleiter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
mT	Millitesla, Maßeinheit für die magnetische Flussdichte
µT	Mikrotesla, Maßeinheit für die magnetische Flussdichte
Index „n“	Index „neu“
SNH	Stromnetz Hamburg GmbH
sog.	sogenannt
T	Tragmast
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TK	Tragketten
TÖB	Träger öffentlicher Belange
TRN	Technische Richtlinie Netz der 50Hertz
u. a.	unter anderem
UW	Umspannwerk
vgl.	vergleiche
VKE	Verkehrseinheit
VDE	VDE Verlag GmbH; Gesellschafter des Verlages ist der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
V/m	Volt pro Meter, Maßeinheit für die elektrische Feldstärke
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Winkelabspannmast
WE	Winkelendmast

# 1. Beschreibung des Vorhabens

## 1.1 Begründung der Maßnahme

Die Bundesrepublik Deutschland (bis zum 31.12.2020 die Freie und Hansestadt Hamburg in Auftragsverwaltung für die Bundesrepublik Deutschland), vertreten durch die Autobahn GmbH des Bundes, die wiederum vertreten wird durch die DEGES, beabsichtigt den Neubau der Bundesautobahn A26 Ost vom AK HH-Süderelbe (A7) bis zum AD/AS Stillhorn (A1). Im Zuge dessen wurde für den Abschnitt 6a (VKE 7051) von dem geplanten AK HH-Süderelbe (A7) bis zur geplanten AS HH-Hafen Süd, ein Planfeststellungsverfahren nach §17 Bundesfernstraßengesetz (FStrG) in Verbindung mit §73 Hamburgisches Verwaltungsverfahrensgesetz (HmbVwVfG) beantragt.

Nach Antragstellung auf Durchführung des Planfeststellungsverfahrens für den Bauabschnitt 6a der A26-Ost durch die Vorhabensträgerin wurden durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) folgende Umbenennungen von zukünftigen Bezeichnungen vorgenommen:

- des AK HH-Süderelbe in AK HH-Hafen
- der AS HH-Hafen-Süd in AS HH-Moorburg und
- des AD/AS HH-Stillhorn in AD Süderelbe.

Eine Kenntlichmachung der Umbenennung erfolgt im Weiteren nur im Erläuterungsbericht - Unterlage 1. Die Bezeichnungen, die bei der Antragstellung für den Netzknotenpunkt AK HH-Süderelbe, die AS HH-Hafen-Süd und den Netzknotenpunkt AD/AS HH-Stillhorn verwendet wurden, bleiben in allen anderen Dokumenten der Übersichtlichkeit halber bestehen. Die genannten Bezeichnungen, die bei der Antragstellung verwendet wurden, werden bis zum Abschluss des Planfeststellungsverfahrens für den Abschnitt 6a der A26-Ost verwendet.

Der Verlauf der geplanten Bundesautobahn A26 kreuzt im Bereich der Planungsabschnitte VKE 7051 und VKE 7052 mehrfach die bestehende 380/110-kV-Freileitung Hamburg Süd – Moorburg.

Zwischen den bestehenden Masten 483 bis 485 wird das Geländeniveau für die A26 angehoben, so dass die Autobahn künftig auf einem bis zu ca. 11 m hohen Damm geführt wird und auf dieser Höhe die Freileitung zwischen den Masten 483 bis 484 kreuzt. Ferner ist auf dem derzeitigen Standort des Freileitungsmastes 485 die Rampe der Anschlussstelle HH-Moorburg vorgesehen. Im weiteren Verlauf geht die A26 auf eine Vorlandbrücke über, welche die bestehende Freileitung zwischen den Masten 488 bis 489 in einer Höhe von ca. 20 m über Gelände kreuzt. Eine Freileitungskreuzung im Bestand ist bei der Höhenentwicklung der geplanten A26 nicht möglich.

Die notwendige Verschiebung des Maststandortes 485 sowie die Unterkreuzungen der Freileitung unter Einhaltung der erforderlichen Normabstände, ist durch kleinräumige Anpassungen der Freileitungstrasse nicht zu realisieren. Der Umbau würde darüber hinaus in allen Kreuzungsbereichen mit umfangreichen Freileitungsprovisorien zur Beibehaltung der Stromversorgung während der Baumaßnahme einhergehen.

Aus diesen Gründen ist eine Umverlegung der Freileitung zwingend erforderlich.

Die Umverlegung der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg ist als notwendige Folgemaßnahme i.S.d. § 75 VwVfG in das o.g. straßenrechtliche Planfeststellungsverfahren, VKE7051, zu integrieren.

Die technischen Anlagen der Freileitung, der geplante Bauablauf und der spätere Betrieb werden nachfolgend mit Bezug auf weitere Unterlagen des Antrags näher ausgeführt. Die geplanten Neubaumasten haben den Index „n“.

## 1.2 Lokale Beschreibung der 380/110-kV-Bestandsleitung

Die bestehende 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg verläuft durch den Bezirk Hamburg Harburg. Sie wurde ausgehend vom UW Hamburg Süd bis Mast 489 im Jahr 1972 errichtet und im Jahr 2009 von Mast 489 bis Mast 495 / Kraftwerk Moorburg erweitert. Sie hat eine Gesamtlänge von 3,8 km. Die 380/110-kV-Leitung verbindet das Umspannwerk Hamburg Süd (UW HH Süd) mit dem Kraftwerk Moorburg und dient dem Kraftwerk zur elektrischen Energieeinspeisung in das Stromnetz. Im Leitungsabschnitt UW Hamburg Süd bis Mast 489 wird die 110-kV-Leitung 90/91 auf dem Mastgestänge der 50Hertz Transmission GmbH (50Hertz) mitgeführt und ab Mast 489 über ein Kabelendportal, als erdverlegtes Kabel in die Schaltanlage der Stromnetz Hamburg GmbH (SNH), am Kraftwerk Moorburg, geführt.

Die Freileitungstrasse wird über ein Gemeinschaftsgestänge mit 4 Systemen geführt und weist die nachfolgend aufgeführte Beseilung auf (vgl. auch Abb. 5):

- zwei Systeme: je ein 380-kV Drehstromkreis mit je drei Bündelleiter
- zwei Systeme: je ein 110-kV Drehstromkreis mit je drei Bündelleiter
- zwei Lichtwellenleiter (LWL) sowie ein Erdseil

Die zwei 380-kV-Systeme befinden sich auf den oberen zwei Leiterseiltraversen. Die zwei mitgeführten 110-kV-Systeme auf der unteren Leiterseiltraverse, jeweils rechts- und linksseitig des Mastschaftes. Die Maste, die 380-kV-Systeme, das Erdseil und der Lichtwellenleiter in Mastschaftmitte befinden sich im Eigentum der 50 Hertz Transmission GmbH und werden durch diese betrieben. Die 110-kV-Hochspannungsleitung, der Lichtwellenleiter, das Kabelendportal an Mast 489 und die von dort bis zur Schaltanlage Moorburg erdverlegten Kabel befinden sich im Eigentum der Stromnetz Hamburg GmbH und werden durch diese betrieben.

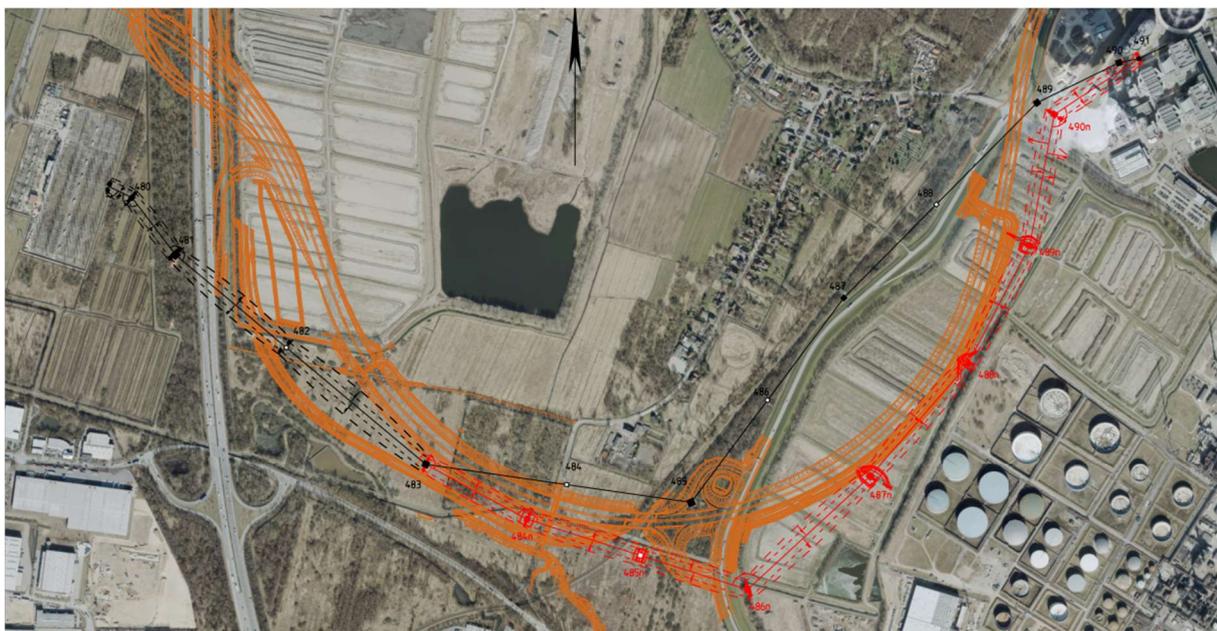
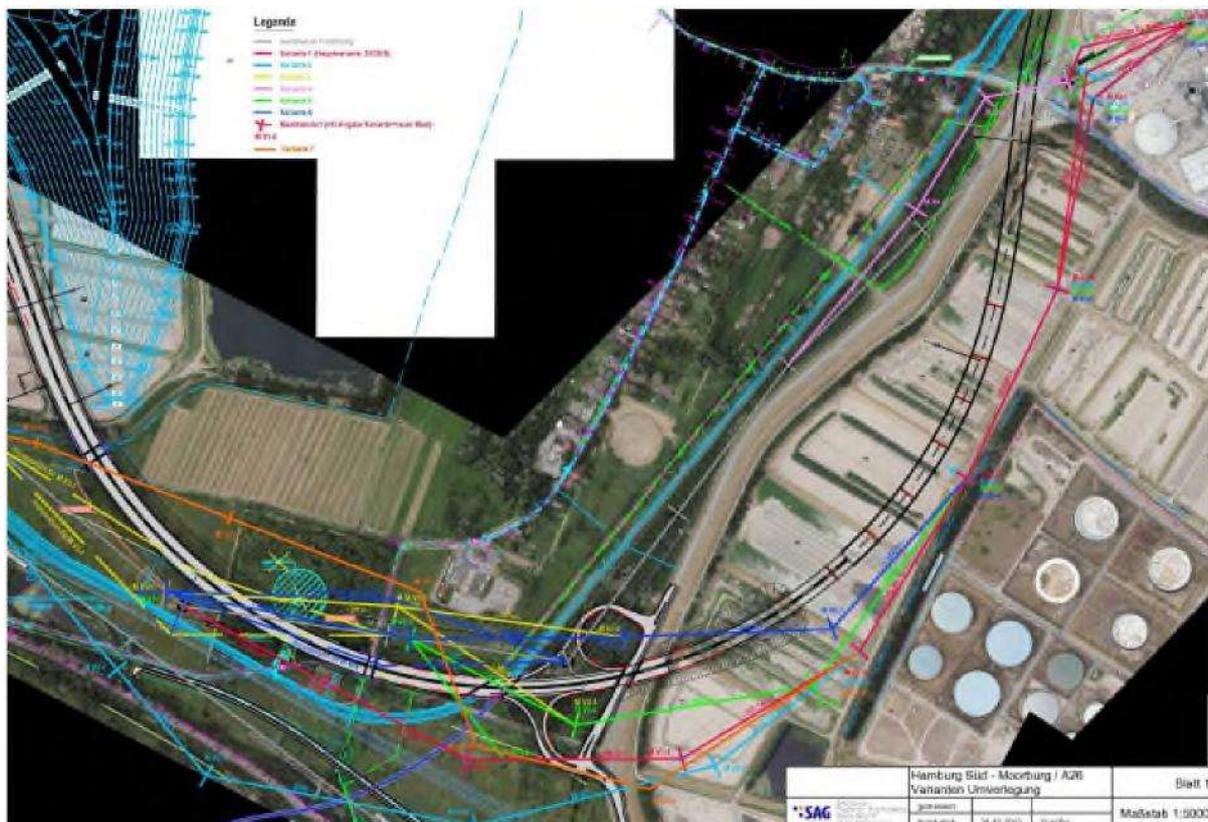


Abbildung 1: Übersicht der Bestandstrasse (schwarz) und geplanten Neubauleitung (rot)

### 1.3 Trassenfindung

Die hiermit beantragte Vorzugstrasse für die 380/110-kV-Neubauleitung Hamburg Süd – Moorburg hat sich im Zuge der Planung als raumverträglichste Variante herausgestellt.

Für die Umverlegung der Freileitung wurden insgesamt sieben Varianten untersucht (vgl. Abb. 2 und Anlage 1). Sechs Untersuchungsvarianten wurden aus technischen oder versorgungstechnischen Gründen verworfen. Gründe waren u.a. die Höhe der Freileitungsmasten, das Kreuzen von Verkehrswegen oder Freileitungen, geringe Platzverhältnisse, Landschaftsbild oder Abstand zu Wohngebieten, sowie die Sicherstellung einer ununterbrochenen Stromversorgung unter Einsatz umfangreicher Provisorischer Mastgestänge (kurz: Provisorien) in der Bauphase.



**Abbildung 2: Übersicht der untersuchten Varianten der Freileitungstrasse**

Nach Betrachtung aller o.g. Rahmenbedingungen hat sich die Variante 1, mit einer Länge von 4,1 km, als Vorzugsvariante abgezeichnet. Sie wurde flächenscharf trassiert und ist Bestandteil dieses Verfahrens. (vgl. Abb. 1 und Anlage 2).

Für die hiesige Umverlegung wurden insbesondere die nachfolgenden Faktoren berücksichtigt:

- Neubauplanung der A26,
- Verlegung des Moorburger Hauptdeiches entlang der geplanten A26,
- Verlauf der Moorburger Landscheide und des Wulfgrabens
- Neubauplanung der Hamburger Hafenbahn zwischen der bestehenden A7 und der geplanten AS HH-Hafen Süd der A26,
- bestehender Verlauf der Südbahn-Trasse der Hamburger Hafenbahn,
- 2. Grüner Ring Hamburg,

- Ortschaft Moorburg, nördlich der geplanten A26,
- parallelverlaufende 380/110-kV-Freileitungstrasse
  - 380-kV-Freileitung Hamburg Ost – Hamburg Süd 971/972 (C/D)
  - 110-kV-Freileitung Hamburg Süd – Neuland 72/73
- Gelände der Holborn Europa Raffinerie (HER) östlich der geplanten A26,
- Entwässerungsfelder (Spülfelder) inklusive Anlagen (u.a. Drainageleitungen, Mönche) der Hamburg Port Authority (HPA),
- potenzielles Hafenerweiterungsgebiet nördlich der geplanten A26
- Kraftwerk Moorburg (Anschlussverpflichtung).

## 1.4 Lokale Beschreibung der 380/110-kV-Neubauleitung

Die 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg inklusive des umzuverlegenden Leitungsabschnittes hat eine Gesamtlänge von 4,1 km. Das entspricht einer Mehrlänge von 0,3 km gegenüber der Bestandsleitung. Der geplante umverlegte Leitungsabschnitt von Mast 483 bis 491 umfasst eine Länge von 2,6 km.

Beginnend am UW Hamburg Süd verläuft die 380/110-kV-Leitung unverändert im Bestand bis Mast 483. Dieser Trassenabschnitt bleibt, bis auf Mast 483, von der Umbaumaßnahme unberührt.

Der neue Trassenverlauf der 380/110-kV-Leitung beginnt am Bestandsmast 483 und verläuft entlang der geplanten Böschungunterkante der Autobahn parallel zwischen der geplanten A26 und der ebenfalls geplanten Hafenterrasse der HPA. Im Weiteren überspannt sie in dem Mastfeld 483-484n den bestehenden Moorburger Hinterdeich, der als Privatstraße des Entwässerungsverbandes für die Wartung und Instandhaltung der Moorburger Landscheide dient.

Der Maststandort 484n liegt in der südlichen Böschungskante der geplanten A26. Im südöstlichen Verlauf, ab Mast 484n, wird erst der Moorburger Kirchdeich und im weiteren Verlauf sowohl die geplante als auch die bestehende Hafenterrasse der HPA gekreuzt.

Der Mast 485n wurde, im Vergleich zur Planung in 2016, aufgrund der Moorburger Landscheide weiter südlich auf die Moorbiese, östlich der Bestands-Hafenterrasse und südlich der Moorburger Landscheide, verschoben. Durch die Verschiebung wird die frühzeitige Zuschüttung der Moorburger Landscheide vermieden, so dass der Bestandsgrabenverlauf bis zur Umverlegung der Moorburger Landscheide bestehen bleibt. In dem Mastfeld 485n-486n wird die geplante Anschlussstelle HH-Hafen Süd (südliche Rampe) der A26 sowie der Moorburger Hauptdeich überspannt.

Der geplante Mast 486n wird auf dem Gelände der HPA-Entwässerungsfelder Moorburg Ost, an der südwestlichen Begrenzung zum Moorburger Hauptdeich, stehen. Ab Mast 486n wird die Freileitung nordöstlich verlaufen, die Entwässerungsfelder der HPA überspannen und punktuell näher an das Gelände der HER Raffinerie grenzen. Die Entwässerungsfelder bleiben bis zum Bau der VKE7052 der A26 in Betrieb.

Die Masten 487n und 488n wurden, im Vergleich zur Planung in 2016, im Ergebnis einer Risikobetrachtung zur Auswirkung von Störfallszenarien an den Kraftstofftanks, verschoben, um den größtmöglichen Abstand von der Freileitung zu den Kraftstofftanks der HER zu generieren. Die Maststandorte 487n und 488n bleiben außerhalb der Deichgrundgrenze.

Der Mast 488n befindet sich auf dem Hauptbetriebsweg der HPA, in Folge dessen der Betriebsweg um den Mast herum umverlegt wird.

Ab Mast 488n schwenkt die Leitung weiter nördlich in Richtung Mast 489n, die Entwässerungsfelder werden weiterhin überspannt, bis die Trasse kurz vor dem Mast 490n die Straße Moorburger Schanze kreuzt.

Anschließend wird die 380-kV-Höchstspannungsleitung nordöstlich in das Kraftwerk Moorburg geführt und trifft an Mast 491 wieder auf die Bestandsleitung. Die untere mitgeführte 110-kV-Hochspannungsleitung endet an Mast 490n am Kraftwerk Moorburg. Von Mast 490n erfolgt der Übergang der 110-kV-Freileitung auf die in unmittelbarer Nähe am Mast 490n stehenden neuen Kabelendportale, von denen die 110-kV-Hochspannungsleitung als Erdkabel in die Schaltanlage Moorburg geführt wird.

Der neue Trassenverlauf der 380/110-kV-Leitung HH Süd – Moorburg lässt sich der Anlage 2 entnehmen.

### Wesentliche Kreuzungen

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die wesentlichen Kreuzungen (Bahnlinien, Leitungen, klassifizierte Straßen) der 380/110-kV-Leitung aufgeführt:

Mastnummer		Kreuzung mit
von	bis	
484n	485n	geplante Bahnstrecke: zweigleisige Strecke, die in die Bestandsbahn einmündet; („Südliche Bahnanbindung Altenwerder“ von der Gleisgruppe Altenwerder Ost in Richtung Kattwykbrücke)
484n	485n	bestehende Bahnstrecke Hafengebäude (als Strecke-Nr. 1253 im DB-Streckenverzeichnis): eingleisige Strecke der Hamburger Hafengebäude vom Abzweig Hausbruch zum Bahnhof Hohe Schaar
485n	486n	geplante Anschlussstelle HH-Hafen Süd der geplanten Bundesautobahn A 26
485n	486n	bestehende Straße: Moorburger Hauptdeich

**Tabelle 1: wesentliche Kreuzungen**

Des Weiteren werden verschiedene Infrastruktureinrichtungen wie Telefon-, Mittel- und Niederspannungskabel, Pipelines, Richtfunktrassen, Gräben, Gemeinde- und Privatstraßen sowie befestigte und unbefestigte Wege überspannt. Die geographische Lage der einzelnen Überkreuzungen sind den beiliegenden Planwerken zu entnehmen (Unterlage 16.3.2 Lagepläne).

## 2. Gestaltung des Umbauabschnitts

### 2.1 Gründungen und Fundamente

Gründungen und Fundamente sind Bestandteile der Masten einer Freileitung und gewährleisten deren Standsicherheit. Sie haben die Aufgabe, die auf die Masten einwirkenden Kräfte und Belastungen mit ausreichender Sicherheit in den Baugrund einzuleiten und gleichzeitig den Mast vor kritischen Bewegungen des Baugrundes zu schützen.

Pfahlfundamente werden aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in Böden mit hohem Grundwasserstand und instabilen Böden angesetzt. Auf Grund der örtlichen Lage der Freileitungstrasse zu den Tankanlagen und dem Kraftwerk Moorburg sowie durch die im Trassenbereich liegenden erschütterungsempfindlichen Gas- und Wasserleitungen ist darüber hinaus eine erschütterungsarme Pfahlgründung unabdingbar. Nach DIN EN 1536/10.2015 bleibt bei Einsatz von Bohrpfählen der Boden weitestgehend erschütterungsfrei.

Aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen, wie der Leitungsdimensionierung, der Lage der Freileitung und den Baugrundverhältnissen, kommen für alle Masten dieses Vorhabens verrohrte Bohrpfahlgründungen (Tiefgründung) zum Einsatz.

Die Pfähle werden je Mastecke (je Eckstiel) in den Boden gebohrt. Umfangreiche Erd- und Betonarbeiten werden dadurch an den Maststandorten vermieden. Die Flächenversiegelung durch die Gründung, ebenso wie die zu erwartenden Flurschäden, sind geringer, da keine geschlossene Betonkonstruktion, sondern nur Einzelkonstruktionen im Bereich der Mastecken hergestellt werden.

Die Anzahl, Größe und Länge der Pfähle sowie deren Einbringungswinkel (ob geneigt im Standardfall oder vertikal als Sondergründung) in den Boden ist abhängig von den statischen und konstruktiven Erfordernissen des Mastes und den örtlichen Bodeneigenschaften. Diese werden je Maststandort durch die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sowie Spitzendrucksondierungen ermittelt.

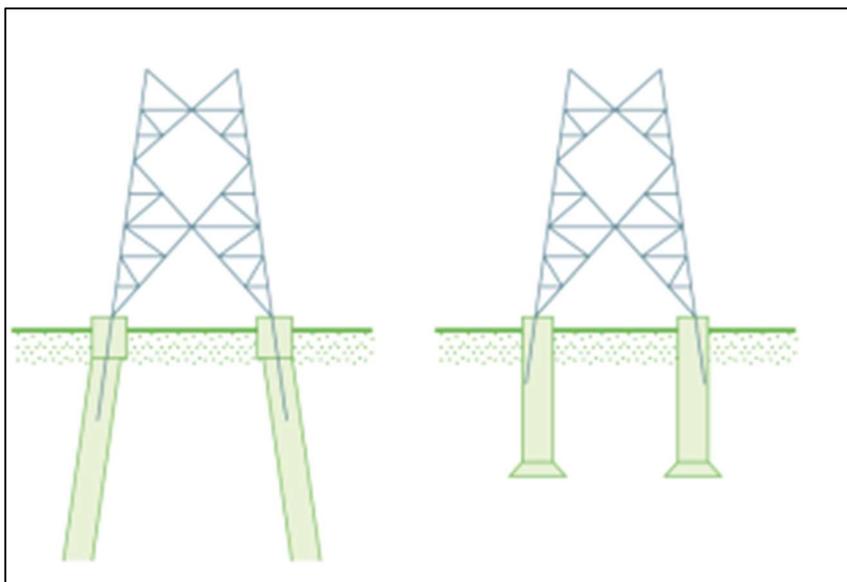
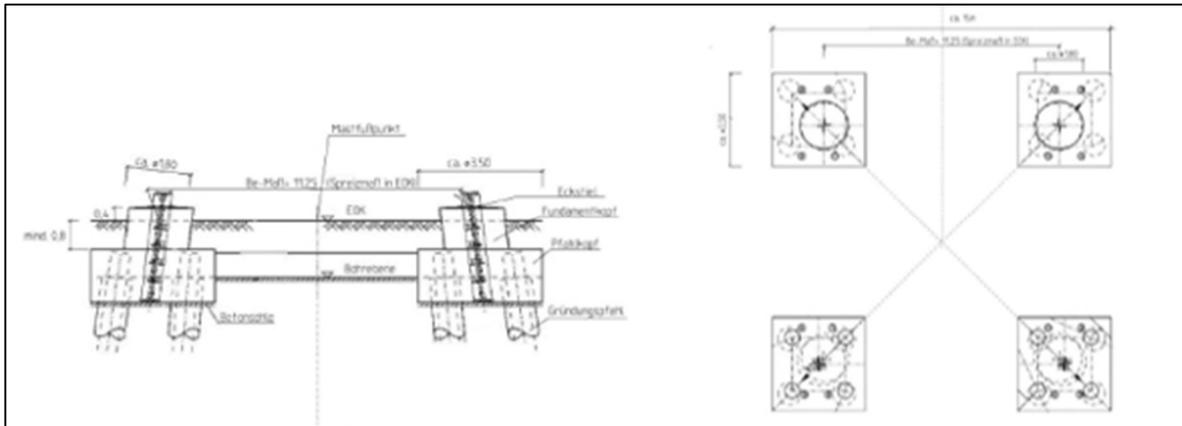


Abbildung 3: Bohrpfahlgründungen im diagonalen Verbau (links) und vertikalen Verbau (rechts)

Auf Basis eines Geotechnischen Berichtes mit Gründungsempfehlungen aus 2018 (durch die Firma BBI) können bereits erste Abschätzungen getroffen werden:

- die Mastgründungen sind derzeit mit Verdrängungsbohrpfählen mit Durchmesser außen/innen von ca. 85/59cm und einer Tiefe von ca. 23m geplant.
- bei einem Winkelabspannmast WA4/WE werden bis zu 4 Pfähle pro Eckstiel notwendig sein.



**Abbildung 4: Beispiel einer Vierling-Bohrpfahlgründung, diagonale Verbauweise**

Die genaue Dimensionierung (Abmaße und Einbindelänge) der Mastgründungen und deren Herstellungsart wird im Zuge einer standortkonkreten Fundamentberechnung in der Ausführungsplanung nach statisch-technischen Gesichtspunkten festgelegt. Die Einhaltung der in Anlage 3 (Merkblatt-HH Pfahlgründungen) angegebenen Anforderungen für Standorte in Hamburger Marschgebieten wird dabei berücksichtigt.

**Im Bereich von Deichen und Hochwasserschutzanlagen werden die Gründungen so ausgeführt, dass diese planmäßig außerhalb der Deichgrundgrenze verlaufen. Dies trifft für die Maststandorte 486n bis 489n zu.**

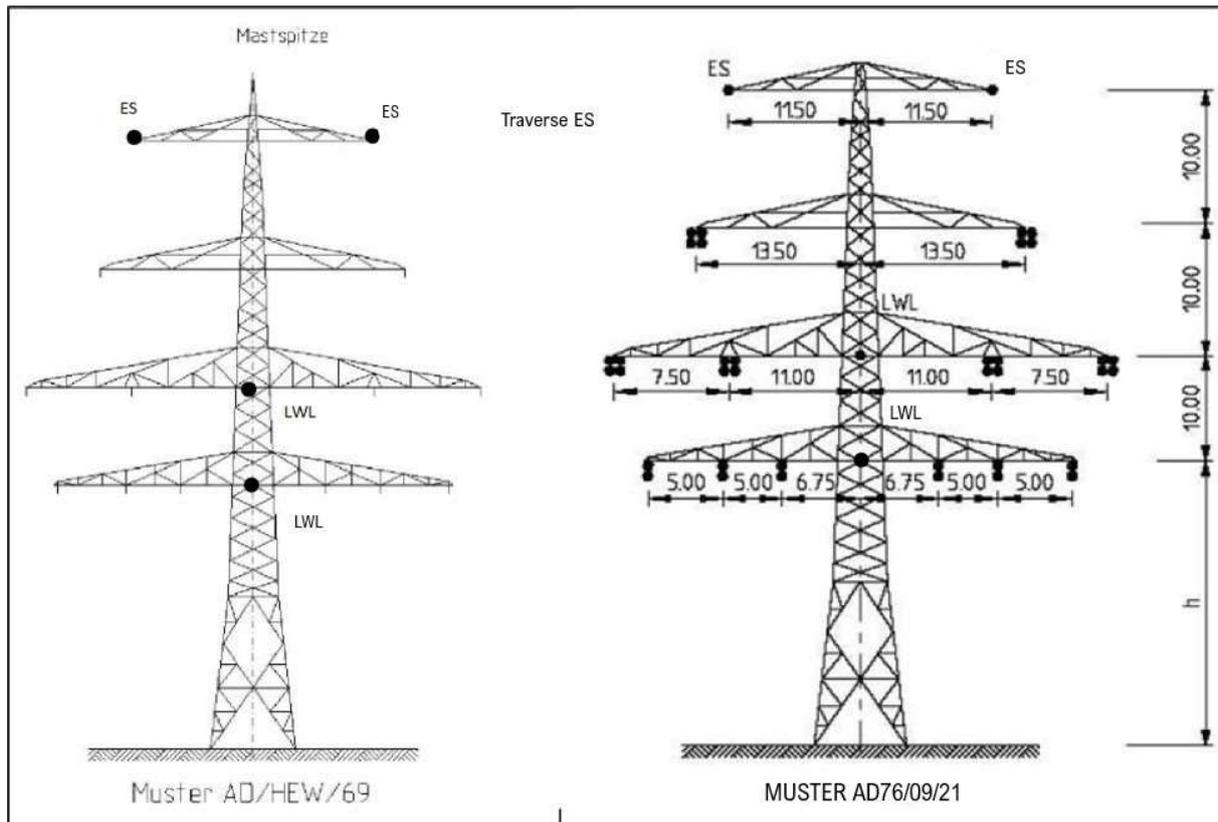
### **Wasserhaltung**

Durch den vorherrschenden hohen Grundwasserstand ist von einer Wasserhaltung bei Fundamentarbeiten an den Masten **484n-490n** auszugehen. Darüber hinaus wird angenommen, dass im Bereich der Kabelgräben und Baugruben für die Verlegung der 110-kV-Erdkabel eine Wasserhaltung erforderlich ist. Die künstliche Trockenlegung kann beispielsweise durch Sammeln und Abpumpen von eindringendem Oberflächenwasser erfolgen. Eine Untersuchung dazu ist in der Ausführungsplanung vorgesehen.

Im Ergebnis der Baugrunduntersuchung aus 2018 kann durch Anheben der Gründungsebene auf ein Höhenniveau von mindestens + 1,0m ü. NN, und somit oberhalb des Grundwasserschwankungsbereiches, die Wasserhaltung minimiert werden.

## 2.2 Masten

Im Rahmen der Umverlegung der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg wird das Mastbild der Bestandsleitung beibehalten. Zum Einsatz kommen neue Strahlgittermasten der AD76/09/21-Baureihe mit zwei 380-kV-Systemen (obere Traversen) und zwei 110-kV-Systemen (unterste Traversen), zwei Erdseilen und zwei LWL-Seilen.



**Abbildung 5: Vergleich zwischen dem bestehenden (links) und dem geplanten (rechts) Masttyp**

Die Höhe der jeweiligen Maste wird im Wesentlichen bestimmt durch den Masttyp, die Länge der Isolatoren, den Abstand der Maste untereinander (Feldlänge) und den daraus resultierenden maximalen Durchhängen der Leiterseile sowie durch die einzuhaltenden Mindestabstände zu Gelände und sonstigen Objekten (z. B. Straßen, andere Freileitungen, Bauwerke).

Hinsichtlich ihrer Funktion unterscheiden sich die Masten in den Mastarten Abspannmasten (WA bzw. WE) und Tragmasten (T).

Die neuen Mastgestänge sind statisch für eine Belegung mit zwei 380-kV-Stromkreisen mit Bündelleitern sowie zwei 110-kV-Stromkreisen mit Bündelleitern bemessen und erfüllen die Anforderungen der aktuell gültigen Normen (vgl. Kapitel 8 „Technische Regelwerke“) für die Errichtung und Betrieb von Freileitungen.

Für die geplante 380/110-kV-Freileitung Hamburg Süd - Moorburg kommen die in der nachfolgenden Tabelle 2 abgebildeten Freileitungsmasten zum Einsatz:

Mastnummer	Masttyp, Mastart u. Verlängerung	Untere Aufhängehöhe ü. EOK in m	Leitungswinkel in Grad
483 (Bestand)	AD/HEW/69 WA +20,0	41,89	168,50°
484n	AD76DE/09/21 WA1 +10,0	34,00	169,20°
485n	AD76DE/09/21 T1 +15,0	36,20	180,00°
486n	AD76DE/09/21 WA4/WE +12,5	36,50	119,24°
487n	AD76DE/09/21 WA1 +15,0	39,00	173,78°
488n	AD76DE/09/21 WA1 +15,0	39,00	166,53°
489n	AD76DE/09/21 WA1 +10,0	34,00	163,18°
490n	AD76DE/09/21 WE3 +7,5	31,50	134,08°
491 (Bestand)	D78S2/09/21 WA1 +10,0	34,04	172,40°

**Tabelle 2: Übersicht der Freileitungsmasten**

In der Mastliste (Unterlage 16.3.6) sind die mastkonkreten Masttypen, Mastarten und Verlängerungen sowie die jeweiligen Höhenangaben mit Höhenbezug aufgelistet.

## 2.3 Beseilung und Blitzschutz

Für die Beseilung auf den neuen Freileitungsabschnitten werden neue Seile mit den jeweils gleichen Seilquerschnitten wie auf den Bestandsleitungsabschnitten verwendet. Grundsätzlich wird bei der Beseilung zwischen Leiterseilen, Erdseilen und LWL(Lichtwellenleiter)-Seilen unterschieden.

### Leiterseile

Leiterseile werden zur Stromübertragung verwendet. Für die Übertragung der bisherigen Stromstärke werden für den Neubau je Spannungsebene nachfolgende Leiterseile mit den gleichen Seilquerschnitten zur Anwendung kommen:

- 380-kV-Leitung: 2x 3x 434-AL1/56-ST1A als 4er-Bündel
- 110-kV-Leitung: 2x 3x 434-AL1/56-ST1A als 2er-Bündel (horizontal)

Die Leiterseile sind unter Betrachtung der maximalen Betriebstemperatur von 80°C +40K KRD (KRD = Kriech-Reck-Dehnung auf Seilalter 40 Jahre) trassiert und stellen den Endzustand der Seildurchhänge dar. Der KRD-Wert beschreibt dabei den Zeitraum, den das Seil bis zu seiner vollständigen mechanischen Ausdehnung benötigen wird.

### **Erdseil und Lichtwellenleiter**

Zum Schutz vor Blitzeinschlägen werden an der Erdseiltraverse (oberste Traverse; oberhalb der Leiterseile) zwei nicht stromführende Erdseile geführt, die an jedem Mast geerdet sind. Durch die Erdseile kann bei einem Blitzeinschlag der Strom über mehrere Masten ins Erdreich abfließen.

Zur Schutzsignal- und Betriebszustandsinformationsübertragung zwischen den Umspannwerken und Schaltanlagen werden zwei Lichtwellenleiter (LWL) mit äquivalentem Nennquerschnitt zum Erdseil, mitgeführt. Die Lichtwellenleiter sind nicht stromführende Seile und befinden sich jeweils im Mastschaft.

Für die geplante Neubauleitung kommen nachfolgende Erdseil und LWL zum Einsatz:

- Erdseil (Erdseiltraverse): 2x 184-AL1/30-ST1A
- LWL (Mastschaft): 2x 183-AL3/25-A20SA

Die Erdseile und die LWL sind unter Betrachtung der maximalen Seiltemperatur von 40°C +40K KRD (KRD = Kriech-Reck-Dehnung auf Seilalter 40 Jahre) trassiert und stellen die Endzustände der Seildurchhänge dar.

## **2.4 Armaturen**

Zur Isolation der Leiterseile gegenüber dem geerdeten Mast werden Isolatorketten eingesetzt und an den Traversen der Freileitungsmasten befestigt. Die Isolatorketten müssen die elektrischen und mechanischen Anforderungen aus dem Betrieb der Freileitung erfüllen. Die Isolatorketten kommen am Abspannmast als Abspannketten (AK) und am Tragmast als Tragketten (TK) zum Einsatz. Je nach sicherheitstechnischer Anforderung sind in einer Kette mehrere Isolatorenstränge parallel verbaut. Die Anzahl der Isolatorenstränge wird in der Dokumentation der Kettenart vorangestellt (2AK, 2TK).

Die mastkonkreten Kettentypen sind in den Trassenplänen (Unterlage 16.3.5) und der Mastliste (Unterlage 16.3.6) angegeben.

### **Isolatoren für exponierte Maststandorte**

In Gebieten mit erhöhtem Verschmutzungsgrad der Luft (DIN IEC 60815/08.2016) sowie salzhaltigen Wasserebel in der Luft, empfiehlt die DIN EN 60071-2:2017 (Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie) den Einsatz einer Isolatorenklasse, die dem Verschmutzungsgrad III gemäß Norm standhält und das Isolationsvermögen der Ketten aufrechterhält.

Verschmutzungsgrad	Beispiele typischer Umgebungen
III STARK	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gebiete mit hoher Industriedichte und Vorstädte großer Städte mit hoher Dichte an Verschmutzung verursachenden Heizungsanlagen</li><li>• Gebiete, die nahe am Meer liegen oder in jedem Fall verhältnismäßig starken Seewinden ausgesetzt sind <sup>3</sup></li></ul>

**Tabelle 3: Auszug DIN EN 60071-2:2017, Fremdschichtklasse 3**

Auf Grund der Nähe der geplanten Fahrbahn der A26 zur Freileitung kann bei Einsatz von Streusalz in den Wintermonaten ein aufkommender salzhaltiger Wasserdampf Einfluss auf die Isolationsfestigkeit der Hochspannungsleitungen haben. Durch den Einsatz geeigneter Isolatoren mit der Fremdschichtklasse III (FK3) für die 380- und 110-kV-Stromkreise wird ein Überslag über die Isolatorenketten verhindert und gewährleistet weiterhin das Isolationsvermögen der Ketten.

Mögliche Unterbrechungen in der Stromversorgung, u.a. der HER-Raffinerie, können unter Verwendung der FK3 Isolatoren ausgeschlossen werden

Des Weiteren befinden sich die Masten 487n und 488n in unmittelbarer Nähe der HER-Raffinerie und der Kraftstofftanks der HER. Im statistisch gesehen sehr seltenen Fall eines Brandes der Kraftstofftanks kann neben den extremen Umgebungstemperaturen auch die Verschmutzung der Luft durch entstehende Rußpartikel Einfluss auf die Isolationsfestigkeit der Hochspannungsleitungen haben. Durch Einsatz der Isolatoren mit der Fremdschichtklasse III (FK3) wird auch für dieses Szenario das Isolationsvermögen der Ketten gewährleistet.

## 2.5 Erdung

Stahlgittermasten sind zur Begrenzung von Schritt- und Berührungsspannungen zu erden. Die Wirksamkeit der Masterdung wird vor Beginn der Seilzugarbeiten an jedem Standort mittels standardisierten Messverfahren überprüft. Aufgrund der geplanten Tiefengründungen, die unter Einsatz von Stahlrohrpfählen erfolgen, werden an den neuen Maststandorten keine Zusatzerdungen zur Einhaltung der Schritt- und Berührungsspannungen erwartet. Die Erdung der Masten erfolgt nach der Norm DIN EN 50522: 2011-11.

## 2.6 Korrosionsschutz

Die für den Freileitungsbau verwendeten Werkstoffe Stahl und Beton sind den verschiedensten Angriffen und Belastungen durch Mikroorganismen, atmosphärische Einflüsse sowie durch Wasser und Boden ausgesetzt. Zu ihrem Schutz sind in den gültigen Normen, unter Berücksichtigung des Umweltschutzes, entsprechende vorbeugende Maßnahmen gefordert, um die jeweiligen Materialien vor den zu erwartenden Belastungen wirkungsvoll zu schützen und damit nachhaltig die Standsicherheit zu gewährleisten.

Für die neu zu errichtenden Bauteile, wie Masten und deren Zubehör gelten folgende Festlegungen:

- Masten und deren Zubehör werden feuerverzinkt, die Stahlgittermasten werksbeschichtet mit einem lösungsmittelfreien Farbanstrich auf die Baustelle geliefert und anschließend, wenn nötig, mit Beschichtungsstoffen ausgefleckt (Beschichtung von Fehlstellen bei der Handhabung der Bauteile). Nach Aufstellung der Masten erfolgt ein Korrosionsschutzanstrich der Verbindungsstellen (Schrauben etc.).
- Armaturen für die Freileitungsanlagen werden feuerverzinkt geliefert und ohne Beschichtung eingebaut,
- Leiterseile bleiben unbeschichtet.

Um den Boden durch Reste der Beschichtungsstoffe zu schützen, sind die Flächen unter den Arbeitsbereichen in ausreichender Größe durch Vliese oder dichte Planen, entsprechend des Untergrundes, abzudecken. In der Ausführungsplanung für die Freileitung werden detaillierte Anweisungen über den Korrosionsschutz, insbesondere über die Vorbereitung und Gestaltung der Baustelle, die Vorbereitung des Materials, Transport und Lagerung der Beschichtungsstoffe sowie deren Entsorgung formuliert und den ausführenden Firmen vorgegeben. Es werden ausschließlich zugelassene Materialien verwendet und alle rechtlichen Auflagen eingehalten.

## **2.7 Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie Kabeltrasse zur 110-kV-Schaltanlage**

Der Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel wird durch zwei neue Kabelendportale in unmittelbarer Nähe am Mast 490n realisiert. Von der 110-kV-Traverse werden die Leiterseile zu den in unmittelbarer Nähe zum Mast 490n befindlichen Kabelendportalen abgespannt. Die Vorrichtungen zur Anbringung der Kabelendverschlüsse und Überspannungsableiter befinden sich im Bereich der Portale. Für diese Konstruktionen werden Pfahlfundamente eingesetzt.

In der in Unterlage 16.3.4 dargestellten Fläche sind die folgenden dauerhaft erforderlichen Flächenbedarfe enthalten:

- Kabelendportale
- eingezäunter Bereich und zusätzlich Arbeitsfläche für Instandhaltungsarbeiten um die Kabelendportale bzw. Mast 490n
- Zuwegungen

Im berührten Gebiet wird mit nennenswerten Setzungserscheinungen im Boden gerechnet. Um sicherzustellen, dass die Kabelanlage in Übergangsbereichen zwischen dem an den Kabelendportalen befestigten Teil und dem in Erde verlegten Teil keinen Schaden nimmt, wird nach bisherigem Planungsstand im Erdreich ein Setzungsausgleich konstruiert. Dieser wird nach derzeitigem Planungsstand mit einem eigenen Pfahlfundament gegründet.

Von den Kabelendportalen wird die 110-kV-Hochspannungsleitung als Erdkabel in die Schaltanlage Moorburg geführt. Es wird dafür ein Trassenverlauf angestrebt, der vom Bereich um Mast 490n ausgehend die kürzeste Strecke bis zur Trasse der bestehenden Leitungen 90 und 91 darstellt. Am Schnittpunkt zwischen dem neu gelegten Trassenabschnitt und der Bestandstrasse werden die neu gelegten Kabel mit den bestehenden Kabeln verbunden. Die Kabel im neu gelegten Trassenabschnitt werden weitestgehend in Kabelschutzrohren verlegt. Der neue Leitungstrassenabschnitt ist in den in Unterlage 16.3.2 und 16.3.4 dargestellten dauerhaften Flächenbedarfen enthalten.

## 2.8 Abstände zur Freileitung

Für den Bau und Betrieb der Freileitung sind elektrische Abstände nach den aktuell gültigen Normen zu berücksichtigen und einzuhalten. Neben diesen elektrischen Mindestabständen sind auch örtlich gegebene Rahmenbedingungen und Grenzen, wie u.a. Baugrenzen zum Deichgrund oder erweiterte Arbeits- und Schutzbereiche zu den Raffenerie-Tanks, einzuhalten.

Auf der Basis ist, im Zuge des Abstimmungsprozesses zur Genehmigungsunterlage in Abwägung der verschiedenen Randbedingungen, im Ergebnis die hier beschriebene Freileitungsrasse herausgekommen (siehe Kapitel 1.4).

### 2.8.1 Elektrische Abstände für Betrieb und Bau

#### Elektrische Grundabstände

Zur Vermeidung von Überschlägen sind für Freileitungen elektrischen Grundabstände, sog. Mindestabstände in Luft, gemäß DIN EN 50341-1 definiert und unterscheiden sich je Betriebsspannung:

- $D_{el}$  = Mindestabstand in Luft zwischen dem Leiterseil und Gegenständen mit Erdpotenzial
- $D_{pp}$  = Mindestabstand in Luft zwischen zwei Leiterseilen unter Spannung

Mindestabstand in Luft	110-kV-System	380-kV-System
$D_{el}$	1,00m	2,80m
$D_{pp}$	1,15m	3,20m

**Tabelle 4: Elektrische Grundabstände gemäß DIN EN 50341-1/11.2013**

#### Abstände zu Kreuzungsobjekten

Die Mindestabstände zwischen den Kreuzungs- und Näherungsobjekten und den Leiterseilen sind in der DIN EN 50341-2-4/04.2016 festgelegt. Sie bestehen aus einem Grundabstand und der  $D_{el}$ -Komponente, die von der Spannungsebene abhängig ist.

Objekt	110-kV-System	380-kV-System
Gelände	5m + $D_{el}$ = 6,0m	5m + $D_{el}$ = 7,8m
nicht besteigbare Bäume	$D_{el}$ = 1,0m	$D_{el}$ = 2,8m
besteigbare Bäume	1,5m + $D_{el}$ = 2,5m	1,5m + $D_{el}$ = 4,3m
Straßenleuchten, Schilder	2m + $D_{el}$ = 3,0m	2m + $D_{el}$ = 4,8m
Straßen- und Schienenoberkante	6m + $D_{el}$ = 7,0m	6m + $D_{el}$ = 8,8m

Bahnoberleitung	$2\text{m} + D_{el} = 3,0\text{m}$	$2\text{m} + D_{el} = 4,8\text{m}$
Lichtraumprofil	$0,5\text{m} + D_{el} = 1,5\text{m}$	$0,5\text{m} + D_{el} = 3,3\text{m}$

**Tabelle 5: Mindestabstände zu den Leiterseilen gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016**

Für die einzuhaltenden Mindestabstände zu den vorliegenden Kreuzungs- und Näherungsobjekten ist die unterste Freileitungsebene relevant. Demnach sind von Mast 483 bis Mast 490n die Mindestabstände der 110-kV-Systemebene und von Mast 490n bis 491 die Mindestabstände der 380-kV-Systemebene anzusetzen. Die für 380-kV-Systeme zu berücksichtigenden Abstände im Bereich von Mast 483 bis Mast 490n werden durch den Stockwerksabstand der Masttraversen abgedeckt.

In den Trassenplänen (Unterlage 16.3.5) ist im Weiteren die durch den Netzbetreiber festgelegte Bodenabstandskurve berücksichtigt und dargestellt. Sie ist ebenfalls für die unterste Freileitungsebene relevant. Die Bodenabstandskurve legt einen Abstand zum Gelände fest, der größer ist als der durch die Norm vorgegebene Mindestabstand. Im Bereich Mast 483 bis Mast 490n beträgt die Bodenabstandskurve 7m zu der 110-kV-Spannungsebene, im Bereich Mast 490n bis Mast 491 beträgt die Bodenabstandskurve 12m zu der 380-kV-Spannungsebene.

#### **Arbeiten in der Nähe der Hochspannungsfreileitung**

Für das Ausführen von Bauarbeiten und anderen nicht elektrotechnischen Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen sind in der DIN VDE 0105-100/10.2015 die Mindestsicherheitsabstände festgelegt und zwingend einzuhalten.

Die Schutzabstände unterscheiden sich je Betriebsspannung:

- 110-kV-Leitungen: 3m Arbeitsschutzbereich zu den Leiterseilen
- 380-kV-Leitungen: 5m Arbeitsschutzbereich zu den Leiterseilen

### **2.8.2 Abstände zu der HPA Hafenbahn**

Im Mastfeld 484n-485n kreuzt die vorhandene und die geplante Bahnstrecke (Hafenbahn) der HPA die geplante 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg. Für beide Kreuzungspunkte ist ein, seitens der HPA festgelegtes Lichtraumprofil von 6,20m über Schienenoberkante, definiert. Das Lichtraumprofil deckt sowohl aktuelle als auch künftige Arbeiten am Gleiskörper ab. Parallel zur in Betrieb befindlichen Bahnstrecke läuft die Fahrleitung (Oberleitung) der Strecke mit und kreuzt ebenfalls die geplante 380/110-kV-Leitung.

Die gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016 geforderten Mindestabstände von 7,0m zur Schienenoberkante und von 3,0m zum Lichtraumprofil werden in beiden Kreuzungsbereichen eingehalten. Auch die Mindestabstände von 3,0m zur Fahrleitung werden eingehalten (vgl. Tabelle 5: Mindestabstände zu den Leiterseilen).

### **2.8.3 Abstände zu der geplanten A26**

Der Verlauf der geplanten 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg orientiert sich an dem Verlauf der geplanten A26.

Im Bereich der Mastfelder 483 bis 486n wird ein Lichtraumprofil von 10,0m zur Fahrbahn vorgegeben, die die künftige Arbeitshöhe (u.a. zur Montage von Verkehrszeichenbrücken) abdeckt. Im weiteren Verlauf, bis Mast 489n, ist eine durchgehende maximale Gerätearbeitshöhe der A26 von 25,5m ü. NHN festgelegt, die mit der Funktion eines Lichtraumprofils einhergeht.

Für die geplante A26 werden die gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016 geforderten Mindestabstände von 7,0m zur Fahrbahnoberkante und von 3,0m zum Lichtraumprofil eingehalten (vgl. Tabelle 5: Mindestabstände zu den Leiterseilen). Des Weiteren sind für künftige Arbeiten an der A26 die gemäß DIN VDE 0105-100/10.2015 erforderlichen Sicherheitsabstände (Schutzabstände) unter Berücksichtigung der geplanten Arbeitshöhen zu den stromführenden Leiterseilen mit 3,0m eingehalten.

Im Freileitungsabschnitt Mast 487n bis 489n tangiert die Freileitung die geplante A26. Hier weist die Freileitung ihre größte Annäherung durch das ausgeschwungene Leiterseil zur geplanten Fahrbahn/Standstreifen der Autobahn auf. Mit einem horizontalen Abstand von 1,36m vom ausgeschwungenen Leiterseil zum Standstreifen der A26 ist der Abstand ausreichend, da weder die Fahrbahn noch der Standstreifen der geplanten A26 überspannt wird. Darüber hinaus beträgt der vertikale Abstand 27,0m zur Fahrbahn/Standstreifen, so dass auch die Mindestabstände gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016 eingehalten werden (vgl. Anlage 5: Sonderlageplan M487n-M489n nach Bauphase und Anlage 7: Querprofil M488n\_A26).

### **Ausnahmegenehmigung nach FStrG**

Gemäß § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 FStrG dürfen zu Bundesautobahnen, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn, keine Bauten jeder Art in einer Entfernung bis zu 40 Meter errichtet werden.

Zur Sicherstellung eines ausreichenden Abstandes zur Bahnstrecke (Hafenbahn) der Hamburg Port Authority (HPA) sowie zu den Kraftstofftanks der Raffinerie Holborn Europa Raffinerie (HER) ist für die geplante 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg im Bereich von Mast 483 bis Mast 489n, eine Unterschreitung der 40 Meter zur geplanten Bundesautobahn A26 erforderlich.

Gemäß § 9 Abs. 8 FStrG kann die oberste Landesstraßenbaubehörde oder das Fernstraßen-Bundesamt an den Bundesfernstraßen, soweit dem Bund die Verwaltung einer Bundesfernstraße zusteht, im Einzelfall Ausnahmen von den Verboten des § 9 Abs. 1 FStrG zulassen, wenn die Durchführung der Vorschriften im Einzelfall zu einer nicht beabsichtigten Härte führt und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist oder wenn Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichungen erfordern. Abweichungen können mit Bedingungen und Auflagen versehen werden. Die Lage der neuen Freileitungsmaste und des damit einhergehende neuen Trassenverlaufs in der Anbauverbotszone ist hier nicht zu vermeiden und wurde ausführlich in der Variantenbetrachtung innerhalb der Trassenfindung (vgl. Kapitel 1.3) untersucht.

Die Unterschreitung ist hier jedoch auch mit den öffentlichen Belangen vereinbar. Die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs ist gewährleistet. Es gibt aufgrund der verkehrlichen und räumlichen Situation keine Befürchtung eines erhöhten Unfallrisikos, da bauliche Anlagen wie Freileitungen zu den heute üblichen Einrichtungen an Autobahnen gehören, mit denen ein durchschnittlicher Kraftfahrer rechnet.

Die Auflage der Vorhabenträgerin, dass die ruhenden und ausgeschwungenen Leiterseile der geplanten 380/110-kV-Leitung die geplante Fahrbahn bzw. den Standstreifen der A26 nicht überschreiten, ist eingehalten.

## 2.8.4 Abstände zu dem HER-Raffineriegelände

Die Mastfelder 486n bis 489n der geplanten 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg überspannen die Entwässerungsfelder der Hamburg Port Authority (HPA) und verlaufen westlich des Raffineriegeländes der Holborn Europa Raffinerie (HER).

Die Maststandorte 487n und 488n befinden sich in der Nähe der Kraftstofftanks der HER. Um die Dieseltanks herum ist nach Angaben der HER ein erforderlicher Schutz- und Arbeitsbereich von mindestens 27m zu gewährleisten, der weder von der Freileitung noch durch den Freileitungsschutzstreifen überspannt werden darf. Mit einem Abstand von 100m vom äußeren ruhenden Leiterseil im Mastfeld 487n – 488n ist der geforderte Abstand zum Arbeits- und Schutzbereich der Kraftstofftanks eingehalten (vgl. Anlage 4: Sonderlageplan\_M487n-M489n Bauphase, Anlage 5: Sonderlageplan\_M487n-M489n\_nach-Bauphase und Anlage 6: Querprofil\_M488n Treibstofftank).

In dem Mastfeld 488n-489n überspannt der Freileitungsschutzstreifen geringfügig das Raffineriegelände um maximal 4,20m: Die Seile im ruhenden und ausschwingenden Zustand gehen selbst nicht an bzw. über die Grenze der HER. Der Abstand zum Arbeits- und Schutzbereich der vorhandenen Kraftstofftanks wird auch in diesem Mastfeld eingehalten.

### Brandszenario und Wärmestrahlung

Des Weiteren wurde durch die PTV-Group bzw. BUNG AG risikoanalytisch untersucht, welche Abstände erforderlich werden, um im Fall eines Brandes innerhalb und außerhalb (Rohrgraben) der HER-Tankfelder (Tank 309 / 310) zu erwartende Beeinflussungen infolge von Wärmeeinwirkungen an Masten und Seilen auf ein akzeptables Maß zu begrenzen. Grundlage für die Berechnungen bildeten unterschiedliche Freisetzungsraten mit kontinuierlicher und spontaner Freisetzung sowie Vorgaben im normativen Regelwerk (DIN EN 1993-1-21, EC3 T1-2, DIN EN 1999-1-2 EC9 T1-21, DIN EN 1991-1-7 Eurocode 11). Daraus ergibt sich ein horizontaler Mindestabstand zwischen dem nördlichen Eckpunkt des Tankfeldes 310 (HER-Gelände) und dem äußeren ruhenden Seil der Freileitung von  $\geq 81$  m (55m + 26m). Der horizontale Mindestabstand vom Eckpunkt der beiden Tankfelder 310/309 (HER-Gelände) zum dem äußeren ruhenden Seil der Freileitung beträgt  $\geq 106$  m (40m + 66m). In der Anlage 4: Sonderlageplan\_M487n-M489n Bauphase, Anlage 5: Sonderlageplan\_M487n-M489n\_nach-Bauphase sowie der Anlage 6: Querprofil\_M488n Treibstofftank sind die angezeigten Abstände ausgewiesen.

Es konnte damit gezeigt werden, dass für die maßgebenden Bereiche bei den Masten 487n und 488n die Risiken für die gewählte Hochspannungsfreileitungsstrasse auf ein akzeptables Maß gebracht werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings auch, dass die Baumreihe entlang der HER-Grenze zumindest auf der Länge der Tankfelder 309/310 zuzüglich eines Bereichs von 60 m auf beiden Seiten dieser Strecke entfernt werden.

Die für die Freileitung ermittelte Trasse stellt somit auch ein Optimum im Hinblick auf die vorhandenen Randbedingungen mit den einzuhaltenden Abstände zur Autobahn, der Deichgrundgrenze, dem HPA-Betriebsweg sowie der Abstandsvergrößerung gegenüber dem Betriebsbereich der HER dar.

## 2.8.5 Abstand zum Moorburger Hauptdeich

Das Mastfeld 485n-486n der geplanten 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg überkreuzt auf Höhe der künftigen AS-HH Hafen Süd den Moorburger Hauptdeich. Der gemäß DIN EN 50341-2-4/04.2016 geforderte Mindestabstand von 7,0m zur Fahrbahnoberkante wird eingehalten (vgl. Tabelle 5: Mindestabstände zu den Leiterseilen).

## 3. Dingliche Sicherung und Beteiligungen Dritter

### 3.1 Grundstücksrechte

Für das Errichten und Betreiben der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg, ist die Inanspruchnahme »fremder« Grundstücke erforderlich. Die benötigten Maststandort- und Schutzstreifenflächen sowie Zuwegungen werden nicht käuflich erworben, sondern dinglich gesichert. Dies erfolgt im Rahmen der Gesamtmaßnahme (vgl. U10 Grunderwerbs). Mit der dinglichen Sicherung haben die 50Hertz und SNH die Möglichkeit, das betroffene Grundstück für den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung der zu errichtenden Leitung samt Nebenanlagen zu beanspruchen.

Die Grundstücke und die Flächen, die für die Baumaßnahmen und den Betrieb der umzuverlegenden 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg in Anspruch genommen werden, sind in Unterlage 10 sowie den

- Lageplänen (Unterlage 16.3.2) und
- Lagepläne Montageflächen (Unterlage 16.3.4)

dargestellt.

Teile der bestehenden und der geplanten neu errichteten 380/110-kV-Leitungsanlage (unter anderem Teile des Schutzstreifens der 380/110-kV-Freileitungen, Mast 490n, die für die Verbindung zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel benötigten Flächen sowie die Kabelleitungsstrassen) befinden sich zum aktuellen Zeitpunkt auf einem Flurstück (Nr. 2147, Gemarkung Moorburg), dessen Eigentümer SNH ist. Zwischen SNH und dem aktuellen Nutzer von Teilen des Flurstücks besteht ein Pachtvertrag. Sämtliche Änderungen, die aufgrund des Vorhabens gegenüber der aktuellen Nutzung dieses Flurstücks erforderlich sind, sind im Zuge dieses Verfahrens zu regeln.

#### **Maststandorte**

Als dinglich zu sichernde Fläche wird die von einem Mast in Anspruch genommene Fläche bezeichnet. Sie bemisst sich anhand des Mastaustrittsmaßes (Eckstiel - Eckstiel, kurz: B<sub>e</sub>-Maß) zzgl. der Außenkannte des Fundamentkopfes und wird auf volle Meter aufgerundet. Die maximale Ausprägung der jeweiligen Fundamentflächen wurde bei der Planung berücksichtigt und in den Planwerken dargestellt. Auf den Flächen der Maststandorte sind keine weiteren Nutzungen zulässig.

#### **Schutzstreifen**

Der Schutzstreifen ist der durch die überspannende Leitung dauernd in Anspruch genommene Bereich, der sich durch die maximale Ausschwingung des äußeren Leiterseils bei der trassierten Seiltemperatur, unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes, ergibt. Der Schutzstreifen dient dem Schutz der Personen und Anlagen, die sich in der Nähe der Freileitung befinden und stellt eine dauerhaft in Anspruch genommene Fläche dar, die dinglich gesichert wird.

Die von der Leitung betroffenen Schutzstreifenflächen können, bis auf die im Schutzstreifen befindlichen Maststandortflächen, grundsätzlich weiter genutzt werden. Ausgenommen hiervon sind Tätigkeiten, die zu einer Gefährdung der Leitung führen können. Innerhalb des Freileitungsschutzstreifens dürfen daher ohne vorherige Zustimmung durch 50Hertz Transmission GmbH keine Veränderungen des Geländes sowie keine baulichen oder sonstigen Anlagen errichtet werden. Ferner dürfen im Schutzstreifen keine Bäume und Sträucher angepflanzt werden, die durch ihren Wuchs den Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden. Leitungsgefährdende Stoffe dürfen im Schutzstreifen nicht gelagert werden.

### **Dauerhafte Flächeninanspruchnahme auf Zuwegungen**

Zur späteren Betriebsführung der Freileitung und der damit einhergehenden Erreichbarkeit der Maststandorte 486n bis 489n sind der bestehende Betriebsweg entlang der Entwässerungsfelder sowie die jeweiligen Stichwege zu den Masten als dauerhafte Zuwegungen dinglich zu sichern.

Diese dauerhaften Zuwegungen werden sowohl für den Bau als auch für den Betrieb in Anspruch genommen.

## **3.2 Beteiligungen Dritter**

Erste Absprachen mit von der Maßnahme betroffenen Dritten (u.a. regionalen Versorger, Telekommunikation usw.), wurden mit der Vorhabenträgerin getroffen. Entsprechende Fremdmedien, wie unterirdische Leitungen, wurden in die Planung mit aufgenommen und in den Planwerken dargestellt.

### **Gestattungs- und Kreuzungsverträge**

Für die Inanspruchnahme von Flächen und Kreuzungen mit Anlagen Dritter (u.a. öffentliche Straßen und Bahnstrecken) werden mit den jeweiligen Eigentümern oder Baulasträgern Gestattungs- oder Kreuzungsverträge geschlossen. Gestattungs- oder Kreuzungsverträge für den Freileitungsbereich werden durch und mit den Netzbetreibern, 50Hertz und Stromnetz Hamburg, geschlossen.

### **Starkstrombeeinflussung von Fremdmedien**

Im Plangebiet der 380/110-kV-Leitung befinden sich Fremdmedien, die ggf. durch die Freileitung einer zusätzlichen Starkstrombeeinflussungen ausgesetzt sind. Eventuell erforderliche Maßnahmen für den kathodischen Korrosionsschutz sind noch zu untersuchen. Ggf. erforderliche Maßnahmen werden im Zuge des A26-Projektes umgesetzt.

## 4. Angaben zum Bau und Betrieb

### 4.1 Angaben zum Bau

Im Zuge der Gesamtmaßnahme wurden Luftbildauswertungen zum Kampfmittelstand durchgeführt. Dies betrifft auch den Korridor der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg im relevanten Umbauabschnitt. Die sich daraus ergebene Kampfmittelfreimachung erfolgt für die Gesamtmaßnahme vor Umbau der Leitung.

Die bauliche Umsetzung des geplanten Vorhabens umfasst die abschnittsweise Neuerrichtung der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg zwischen Mast 483 (Bestand) bis Mast 491 (Bestand) sowie die Demontage der 380/110-kV-Bestandsleitung Hamburg Süd – Moorburg, im betroffenen Leitungsabschnitt. Die 380/110-kV-Bestandsleitung muss während der Errichtung der 380/110-kV-Neubauleitung jeweils mindestens einsystemig (mit einem Stromkreis) in Betrieb bleiben, um die örtliche Stromversorgung aufrecht zu erhalten.

Die baulichen Anlagen (Freileitung und Schutzgerüstflächen) sind im Lageplan Montageflächen (Unterlage 16.3.4) ersichtlich.

Die Arbeiten in den jeweiligen Bauphasen an den einzelnen Maststandorten dauern jeweils bis zu einigen Wochen und werden in enger Abstimmung mit der Vorhabenträgerin durchgeführt. Die zum jetzigen Zeitpunkt erwartete Bauzeit für die 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg inkl. des Teil-Rückbaus der 380/110-kV-Bestandsleitung, wird auf ca. 1,5 bis 2 Jahren geschätzt.

Darüber hinaus ist die Gesamtbauzeit von leitungsunabhängigen Faktoren abhängig, wie

- Bauverbotszeiten während der Nutzung der Spülfeldanlagen,
- Jährliche Sturmflutzeit,
- Brut- und Setzzeiten von Vögeln,
- Zeiten zur Entnahme von Gehölzen.

Die umweltfachlichen Belange werden in der Unterlage 19.1 Landschaftspflegerische Begleitplanung konkreter beschrieben und gelten ebenso für den Freileitungsbau (Umverlegung und Rückbau).

### 4.2 Errichtung des umverlegten 380/110-kV-Leitungsabschnittes

Die Baumaßnahmen zur Umverlegung der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg umfassen mehrere Arbeitsschritte und sind in den nachfolgenden Kapiteln näher beschrieben:

1. Vorbereitende Baumaßnahmen
  - Gehölzeinrieb
  - Wegebaumaßnahmen und Herstellung der Montageflächen (inkl. Grabenverrohrungen)
  - Errichtung der Betriebsplattformen
  - Errichtung von Schutzgerüsten an zu kreuzenden Verkehrswegen
2. Fundamenterstellung
  - Gründung der Fundamente
3. Mastmontage
  - Mastvormontage
  - Stocken der vormontierten Schüsse und Traversen
4. Seilmontage
  - Transport der Seiltrommeln und der Seilzugmaschinen
  - Seilzug und Regulage der Seile

5. Realisierung der Kabelleitung
6. Rückbau der Bestandsleitung:
  - Demontage der Bestandsfreileitung
  - Demontage der Bestandskabelleitung
7. Baustellenräumung

Der zeitliche Ablauf der einzelnen Gewerke erfolgt in der Regel überlappend, so dass die Arbeiten je Maststandort bei einem idealen Bauablauf um voraussichtlich ein bis zwei Wochen zeitversetzt durchgeführt werden können.

#### **4.2.1 Vorbereitende Maßnahmen**

Vor Beginn der freileitungstechnischen Arbeiten zur Umverlegung der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg sind diverse Maßnahmen notwendig, die im Nachfolgenden näher beschrieben sind:

Während der gesamten Bauzeit ist der Betrieb der Betriebswege und der Entwässerungsfelder sicherzustellen, soweit nicht für den Einzelfall eine gesonderte Abstimmung mit der HPA erfolgt ist. Dies inkludiert eine Berücksichtigung der betriebsbedingten Anlagen (u.a. sogenannte Mönche, Ablaufschächte oder Drainageleitungen) und besondere Schutzmaßnahmen während des Baus an diesen. Die Anlagen werden in Teilen von den Montageflächen in Anspruch genommen. Die Anlagen müssen während der Bauphase gesichert (z.B. durch Überfahrerschutz, Stahlplatte) und die statischen Lasten auf den Montageflächen großflächig verteilt (z.B. durch Lastverteilplatten) werden.

Darüber hinaus werden die Randdämme im Bereich der Maststandorte 487n und 489n erweitert und an die künftige Situation angepasst. Die Anpassung der Randdämme erfolgt unter Aufschüttung geeigneter Materialien, so dass die Struktur und Bodenfestigkeit der Randdämme analog der aktuellen Beschaffenheit hergestellt werden. Die derzeitige und künftige Lage der Dichtungsschicht ist mit zu berücksichtigen. Bei der Anpassung der Randdämme kommt es auch zum Teil zu Überschüttungen bestehender Drainageleitungen. Die Detailplanung und einhergehende Umsetzung ist Bestandteil der Ausführungsplanung und wird in dieser Unterlage nicht näher betrachtet.

Als Folge der Maststandortwahl für den Mast 488n, muss der bestehende asphaltierte Betriebsweg des HPA-Geländes um den Mast herum umverlegt werden. Der neue Verlauf des Betriebsweges wurde unter Berücksichtigung einer geeigneten Schleppkurve (in Abstimmung mit HPA) geplant. Der geringste Abstand zwischen dem neuen Verlauf des Betriebsweges und dem Mastschaft des Mast 488n beträgt dabei 4m. Auch in diesem Fall kommt es zu einer Aufschüttung und Anpassung des bestehenden Randdammes, deren Umsetzung ebenfalls Bestandteil der Ausführungsplanung sein wird.

Für die Gründung und Montage der Masten, die temporäre Errichtung von Schutzgerüsten, den anschließenden Seilzug sowie für die Demontage der Bestandsmaste, sind Montageflächen erforderlich. Je Maststandort wird für die Errichtung eine Fläche von etwa 3.600 m<sup>2</sup> benötigt. An den Winkelpunkten der Leitung, kommen zusätzlich Flächen für den Seilzug und für die Abankerungsflächen von etwa 700 m<sup>2</sup> Größe hinzu. Die Abankerungsflächen sind für die Rückverankerungen von einseitig belasteten Masten notwendig.

Hierzu sind die jeweiligen geplanten Flächen den Lageplänen Montagefläche zu entnehmen (Unterlage 16.3.4).

## **Temporäre Flächeninanspruchnahme auf der (Mast-) Baustelle und Zuwegungen**

Zuwegungen zum Einsatzort während der Bauphase erfolgen in der Regel über bestehende öffentliche Straßen, Wege, Zufahrten oder über bauseitige Wege, welche im Zuge der Baumsetzung hergestellt werden.

**Um während der Baumsetzung eine unnötige Gefahr für Personen und Verkehr auszuschließen, kann es aus Sicht der Arbeitssicherheits- und Verkehrssicherungspflicht gegebenenfalls erforderlich sein, öffentliche Wege/Straßen (den Obenburger Querweg, den Moorburger Kirchdeich, den Moorburger Hinterdeich, die Moorburger Schanze oder den Moorburger Hauptdeich) teilweise oder ganz für den öffentlichen Verkehr für kurze Zeit zu unterbrechen.**

Im beantragten Bauvorhaben für die 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg werden verschiedene Arten von Wegebau und Erstellung der Montageflächen zum Einsatz kommen. Westlich des Moorburger Hauptdeiches wird voraussichtlich, aufgrund vorherrschender Bodenverhältnisse, ein schwerer Wegebau nötig sein. Östlich des Moorburger Hauptdeiches wird voraussichtlich ein einfacher Wegebau erfolgen. Je nach Witterung und Bodenverhältnissen kann die Befestigungsart der Zuwegungen differieren. Wahlweise werden für den einfachen Wegebau Lastverteilplatten aus Bohlen oder Platten aus Holz, Stahl, Aluminium oder alternative Lastverteilplatten eingesetzt. Bei extrem nassen Verhältnissen werden temporär geschotterte Baustraßen hergestellt. Für den schweren Wegebau können alternativ die Platten übereinander und um 90° gedreht gelegt werden.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass ein großer Teil der Zuwegungen seitens der Vorhabenträgerin erstellt werden. Diese Zuwegungen erreichen nicht immer die geplanten Maststandorte bzw. die Montageflächen für die Baumaßnahme der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg. Daher werden an die Zuwegungen, die seitens der Vorhabenträgerin gestellt werden, weitere temporäre Zuwegungen oder Maßnahmen angeschlossen, damit eine Verbindung zur Montagefläche und zum geplanten Maststandort möglich ist.

Die bauzeitlichen genutzten Zuwegungen zu den Maststandorten 486n bis 489n verlaufen auf dem Gelände der HPA über bestehende Betriebswege. Ein Teil der bauzeitlich genutzten Zuwegungen wird auch nach der Baumaßnahme der 380/110-kV-Leitung für die spätere Betriebsführung und damit einhergehenden Erreichbarkeit der Maststandorte genutzt (vgl. Kapitel 3.1 Dauerhafte Flächeninanspruchnahme).

Alle geplanten Zufahrten sind den Lageplänen Montageflächen (Unterlage 16.3.4) zu entnehmen.

## **Betriebsplattformen**

An den Maststandorten 484n, 485n, 487n und 489n werden für die bauzeitlichen Maßnahmen Arbeitsplattformen durch Aufschotterung geschaffen, die in den Montageflächen integriert sind. Nach Beenden der Baumaßnahmen zur Freileitung werden diese Arbeitsplattformen in Ihrem Umfang reduziert und bleiben als Betriebsplattformen für die Zugänglichkeit der Maste und den künftigen Betrieb der Freileitung bestehen.

Die Gründung der Maste wird unter Berücksichtigung dieser Betriebsplattformen erfolgen (vgl. Kapitel 4.2.2 Fundamentherstellung).

Die Betriebsplattformen sind in den Lageplänen Montageflächen (Unterlage 16.3.4) sowie den Lageplänen (Unterlage 16.3.2) und Trassenplänen (Unterlage 16.3.5) dargestellt.

## Gehölze und Ausholungsarbeiten

Gehölze, welche die Errichtung der 380/110-kV-Freileitung behindern oder für den anschließenden Betrieb eine unzulässige Annäherung an die Freileitung aufweisen, werden entfernt bzw. zurückgeschnitten. Im Schutzstreifen der neuen Freileitungstrasse sind maximal zulässige Baumendwuchshöhen von 15 Metern über der Geländeoberkante festgelegt und berücksichtigt.

Die vorgesehenen Eingriffe in Gehölze werden nachfolgend tabellarisch dargestellt:

Mastnummer von	Mastnummer bis	Flächennutzungsart	Eingriffe Gehölzeinrieb
<b>Neubauleitung</b>			
483	484n	Montage- / Seilzug- / Verankerungsflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung / Einkürzen</li> </ul>
		Zuwegung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkürzen/Ausästen Lichtraumprofil</li> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
		Schleifgerüstflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	484n	Montagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
484n	485n	Schleif-/Schutzgerüstflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
		Montage- / Seilzug- / Verankerungsflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
		Zuwegung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	485n	Montagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
485n	486n	Schutzgerüstflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
		Zuwegung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	486n	Montagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
486n	487n	Zuwegung (Wirtschaftsweg HPA-Gelände)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkürzen/Ausästen Lichtraumprofil</li> </ul>
487n	488n	<i>Betrieb</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodung</li> <li>• Einkürzen auf 15m ü. EOK</li> </ul>
488n	489n	<i>Betrieb</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkürzen auf 15m ü. EOK</li> </ul>
489n	490n	<i>Betrieb</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodung</li> <li>• Einkürzen auf 15m ü. EOK</li> </ul>
	490n	Montagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
<b>Bestandsleitung</b>			
483	484	Schleifgerüstfläche (östlich des Moorburger Kirchdeichs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkürzen/Ausästen Lichtraumprofil</li> </ul>
484	485	Schutzgerüstfläche (beidseits der Hafensbahn) / Demontagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkürzen</li> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	485	Zuwegung / Demontagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	486	Demontagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	487	Demontagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>
	488	Demontagefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stubbenrodung</li> </ul>

**Tabelle 6: Einrieb Gehölze**

Die geplanten Eingriffe in die Gehölz-/Baumbestände für den bestehenden und neuen Freileitungskorridor sind den Lageplänen „Wald- und Hagplan“ (Unterlage 16.3.3) zu entnehmen. Darüber hinaus sind die Eingriffe in der Unterlage U19 (Umweltfachliche Untersuchungen) und dort insbesondere in U19.1 (Landschaftspflegerischer Begleitplan) zum Neubau der A26 mitberücksichtigt.

## Gräben

Durch Arbeitsflächen und temporäre Zuwegungen werden Gräben in Anspruch genommen, so dass Teilverrohrungen von Gräben erforderlich werden, um ihre Funktion beizubehalten.

Der Randgraben der Entwässerungsfelder Moorburg-Ost befindet sich in unmittelbarer Nähe des neuen Maststandortes 488n und muss während der Baumaßnahmen an der Freileitung stets in Betrieb bleiben. Der Randgraben erfüllt eine wesentliche Aufgabe zur Funktionalität der Entwässerungsfelder und muss diese beibehalten.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die Maßnahmen an betroffenen Gräben aufgeführt:

Mastfeld	Graben	Maßnahme
483 – 484 (Bestand)	Wulfsgaben	Temporäre Verrohrung für temporäre Zuwegung (zur Arbeitsfläche M484)
483 – 484n	vorhandene Moorburger Landscheide	Temporäre Verrohrung für die bauzeitliche Zuwegung über die Baustraße entlang der neuen verlegten Moorburger Landscheide (zur Montagefläche M484n)
484n – 485n	Wulfsgaben	Temporäre Verrohrung für temporäre Zuwegung (zur Schutzgerüstfläche zw. Graben und M484n)
485n – 486n	vorhandene Moorburger Landscheide	Temporäre Verrohrung für temporäre Zuwegung (zur Montagefläche M485n)
Mast 488n	HPA-Hauptentwässerungsgraben	keine
Mast 485 (Bestand)	Graben westlich des Moorburger Hauptdeichs (Binnendeichgraben)	Temporäre Verrohrung für die temporäre Montagefläche (Rückbau)
Mast 486 (Bestand)	Graben westlich des Moorburger Hauptdeichs (Binnendeichgraben)	Temporäre Verrohrung für die temporäre Montagefläche (Rückbau)
Mast 487 (Bestand)	Graben westlich des Moorburger Hauptdeichs (Binnendeichgraben)	Temporäre Verrohrung für die temporäre Montagefläche (Rückbau)

Mast 488 (Bestand)	Graben westlich des Moorburger Hauptdeichs (Binnendeichgraben)	Temporäre Verrohrung für die temporäre Montagefläche (Rückbau)
--------------------	--	--

**Tabelle 7: Übersicht von Maßnahmen betroffener Gräben**

Ergänzend zu den o.g. Gräben befinden sich im Vorhabenbereich westlich des Moorburger Hauptdeiches kleine Entwässerungsgräben, sog. *Grüppen*. Einige dieser Grüppen werden entlang der Neubautrasse (Mast 483 bis 486n) sowie der Bestandstrasse (Mast 483 bis 485) durch Arbeits-/Montageflächen sowie temporären Zuwegungen berührt. Im Bereich dieser Flächen werden die Grüppen ebenfalls durch temporäre Verrohrungen geschützt, soweit diese wasserführend sind bzw. dies entwässerungstechnisch erforderlich ist.

### Schleif- und Schutzgerüste

Der Einsatz von Schleif- und Schutzgerüsten erfolgt in Abhängigkeit der Leitungskreuzungen. Die Standzeiten der Gerüste sind abhängig von der Dauer der Seilzugarbeiten.

Schleifgerüste sind für Wege/Straßen mit geringer Verkehrsdichte vorgesehen, so dass sie zur Absicherung beim Seilzug, bspw. bei Seilversagen, am Moorburger Hinterdeich und Moorburger Kirchdeich zum Einsatz kommen.

Schutzgerüste mit Schutznetz werden ebenfalls zur Absicherung beim Seilzug verwendet und kommen bei höher frequentierten Straßen oder Bahnstrecken zum Einsatz, so dass u.a. der Verkehr gewährleistet werden kann. Somit kommen Schutzgerüste mit Schutznetz für die Kreuzungsbereiche mit der Hafentbahn, des Moorburger Hauptdeichs und Moorburger Schanze zum Einsatz (vgl. Tabelle 8).

Mastnummer zwischen und		Schleifgerüst	Schutzgerüst mit Schutznetz
			
483	484	westlich des Moorburger Kirchdeichs	
484	485		westlich und östlich der Hafentbahn
488	489		östlich des Moorburger Hauptdeichs
			Kreuzungsbereich der Moorburger Schanze
483	484n	südlich des Moorburger Hinterdeichs	
484n	485n	westlich des Moorburger Kirchdeichs	
			westlich und östlich der Hafentbahn
485n	486n		westlich und östlich des Moorburger Hauptdeichs
489n	490n		südlich des Moorburger Schanze

**Tabelle 8: Übersicht Schleif- und Schutzgerüst mit Beispielfoto**

Für den Seilzug in den Kreuzungsbereichen der Hafensbahn wird jeweils beidseits der Bahnstrecke eine Schutzgerüstwand gestellt. Für die Montage der Schutznetze sind geeignete Zeiträume zu wählen, in denen die Bahnstrecke für den Betrieb nicht genutzt wird.

Für die Seilzugarbeiten am Moorburger Hauptdeich sind zwei zusammenhängende Schutzgerüste (im nachfolgenden Text als ein Schutzgerüst beschrieben) vorgesehen, die aus drei Schutzgerüstwänden und zwei Netzflächen bestehen. Das Schutzgerüst liegt in dem Kurvenbereich der Straße Moorburger Hauptdeich, in dem Mastfeld 485n-486n, und schließt im Bereich der äußeren Leiterseillage den Deich inkl. Radweg sowie den Straßenverlauf ein. Für das Stellen der Gerüstwände kann der Verkehr auf dem Moorburger Hauptdeich aufrechterhalten bleiben. Für das Montieren des Schutznetzes zwischen den Gerüstwänden wird eine ca. 60-minütige Vollsperrung des öffentlichen Verkehrs des Moorburger Hauptdeichs notwendig.

Als Alternative zum Schutzgerüst kann eine komplette Sperrung der Straße in Betracht gezogen werden. Die Dauer der Vollsperrung und Seilzugarbeiten läge dann voraussichtlich bei 3 Tagen.

Für die Seilzugarbeiten an der Moorburger Schanze sind jeweils beidseits der Straße Schutzgerüstwände vorgesehen. Für die Montage der Schutznetze würde eine ca. 20-minütige Vollsperrung der Straße erfolgen.

Ergänzend zu Tabelle 8 sind die Schutzgerüste als Schutzgerüstflächen den Lageplänen Montageflächen (Unterlage 16.3.4) aufgeführt.

## 4.2.2 Fundamentherstellung

Der erste Schritt zum Bau der Masten ist die Herstellung der Gründung. Für das Vorhaben sind für alle Maststandorte Bohrpfehlgründungen vorgesehen, die mit einem nahezu erschütterungsfreien Verbau einhergehen (vgl. Kapitel 2.1: Gründungen und Fundamente).

Hochwasserfundamente sind für die Freileitungsmasten nicht vorgesehen, da diese sich nicht in einem regelmäßig überfluteten Gebiet befinden.

Die geplanten Freileitungsmasten 484n und 485n sind durch die öffentliche Hochwasserschutzanlage (Moorburger Hauptdeich) geschützt. Die Masten 486n bis 490n befinden sich im Bereich des privaten Hochwasserschutzes, im Polder 4 „Seehäfen Harburg“.

Die **Masten 486n bis 489n** werden auf dem Betriebsgelände der Entwässerungsfelder der Hamburger Port Authority (HPA) errichtet. Der auf dem Betriebsgelände befindliche Entwässerungsfeldrandgraben, zwischen den Entwässerungsfeldern und dem Raffineriegelände, sowie die in den Randdämmen verbauten Betriebseinrichtungen der Entwässerungsfelder, wie u.a. „Mönche“, Ablaufschächte und Drainageleitungen, müssen während der Bauphase stets in Betrieb bleiben und dürfen nicht beschädigt werden. Diese Einrichtungen dienen der Funktionalität der Entwässerungsfelder.

Erst im Rahmen der Teilstilllegung (Planfeststellungsverfahren A26, Abschnitt 6b (VKE 7052)) wird das Gelände im Bereich der Entwässerungsfelder Moorburg-Ost auf 7,0m ü. NHN aufgehöhht und die Randdämme auf die vorgenannte Geländehöhe abgetragen.

Der Maststandort 487n wird unter Berücksichtigung des derzeitigen Geländeneiveaus auf dem Randdamm der Entwässerungsfelder errichtet. Da der Randdamm mit einer Geländeoberkante von 7,70m ü. NHN derzeit höher liegt als die künftige Geländesituation nach der Stilllegung (7,0m ü. NHN) ergeben wird, müssen für diesen Maststandort Fundamente verbaut werden, die beide Geländeneiveaus berücksichtigen. Um eine spätere Geländeabtragung am Masten 487n zu ermöglichen und den Anforderungen der 50Hertz an die Gründungsherstellung gerecht zu werden, wird die Höhendifferenz über sog. herausgezogene Fundamente realisiert.



In den Anlagen 6 und 7 Querprofile ist jeweils der Maststandort 488n in Bezug auf die Abstandeinhaltung zur Deichgrundgrenze unter Berücksichtigung der Abstände zu den nächstgelegenen Tankanlagen der Holborn Europa Raffinerie (Tanks 309/310) und zum geplanten Verlauf der A26 im Abschnitt 6b, der sich derzeit auch im Planfeststellungsverfahren befindet, dargestellt.

### 4.2.3 Mastmontage

Die Montage der Maste erfolgt nach Aushärtung des Betons in den Fundamenten. Die Maste werden in ihre Winkelprofile aus Stahl zerlegt, auf die Baustelle geliefert. Es folgt die Vormontage am Maststandort auf den Montageflächen, so dass der Mast in Segmenten (Schüssen) am Boden liegt. Unter Einsatz von bis zu zwei Autoteleskopkränen (Mobilkran) werden die einzelnen Schüsse dann auf die vorgesehenen Positionen gehoben und miteinander verschraubt.



**Abbildung 7: Maststocken mittels Mobilkran (Quelle: 50Hertz)**

Die Vormontage eines Mastes dauert in der Regel ca. zwei bis drei Wochen, das Stocken ein bis zwei Tage. Erst wenn alle Maste eines Abspannabschnittes errichtet sind, können die Seilzugarbeiten folgen.

#### 4.2.4 Seilmontage

Die zu verlegenden Seile werden je Seiltyp zum Transport auf Seiltrommeln aufgespult und geliefert. Das Verlegen der Beseilung der Freileitungen erfolgt schleiffrei, d.h. ohne Beschädigung durch Bodenberührung zwischen Trommelplatz und Windenplatz (Seilzugflächen) verlegt.

Für die Seilmontage müssen die vorbereitenden Maßnahmen, wie

- Ausholzungsarbeiten
- Errichtung der Montageflächen (Seilzugflächen),
- Errichtung der Schleif- oder Schutzgerüste,

abgeschlossen sein.

#### Seilzugarbeiten

Beim Seilzug werden im Vorfeld sog. Vorseile (aus Kunststoff und ggf. Stahl) über die regulierenden Abspannabschnitte gezogen. Am Trommelplatz (Seilzugfläche) werden die Vorseile im Anschluss mit den neuen Leiter- und Erdseilen verbunden und über die Seilwinde gezogen. Die einzelnen Seile werden in den Planungszustand einreguliert und an den Ketten in den endgültigen Klemmen befestigt. Abschluss der Seilmontage werden die Schlaufen an den Winkelabspannmasten (Verbindung der Leiterseile benachbarter Abspannabschnitte) hergestellt.

Die Seilzugarbeiten für die 380/110-kV-Leitung erfolgt in *drei Bauschritten* (vgl. Anlage 8: Bauschritte, hier: Bauschritt 1 - 3). Während dieser Arbeiten ist mindestens eine ein-systemige Stromversorgung sicherzustellen. Eine einseitige Freischaltung der rechten bzw. linken Stromkreise ist wechselseitig möglich.

Im *ersten Schritt* werden im Bereich Mast 484n bis 490n, nachdem die Neubaumasten errichtet sind, die neuen Beseilungen auf die Neubauleitung gezogen und reguliert. Die Bestandleitung bleibt im Zuge dieser Arbeiten in Betrieb. Für die einseitigen Seilzüge sind die relevanten Maste zu verankern.

Im *zweiten Schritt* erfolgt die Schaltung der rechten Stromkreise (1x 380-kV und 1x 110-kV), so dass die rechte Systemseite der Bestandsleitung spannungsfrei ist. Zwischen Mast 483 bis Mast 485 werden die bestehenden Beseilungen der rechten Systeme demontiert. Im unmittelbaren Anschluss erfolgt zwischen Mast 483 bis Mast 484n der Seilzug der beiden rechten Systeme der Neubauleitung mit den neuen Beseilungen. Zeitgleich erfolgt für die beiden rechten Systeme die Demontage der Bestandsbeseilung zwischen Mast 489 bis 491 und die Neubeseilung im Mastfeld 490n bis 491. Nach Fertigstellung der Seilzugarbeiten erfolgt die Zuschaltung der rechten Stromkreise. Die Stromversorgung der rechten Systemseite läuft daraufhin über die Neubauleitung. Die Masten 483, 485 und 484n sowie die Masten 489, 490 und 491 sind im Zuge der Seilarbeiten verankert.

Im *dritten Schritt* werden die Seilzugarbeiten, analog zur rechten Systemseite, für die linke Systemseite durchgeführt und gehen mit der Schaltung der Stromkreise (1x 380-kV und 1x 110-kV) einher, so dass der Bestandsleitung auf dieser Seite spannungsfrei ist. Zwischen Mast 483 bis Mast 485 werden die bestehenden Beseilungen der linken Systeme demontiert. Im unmittelbaren Anschluss erfolgt zwischen Mast 483 bis Mast 484n der Seilzug der beiden linken Systeme der Neubauleitung mit den neuen Beseilungen. Zeitgleich erfolgt für die beiden linken Systeme die Demontage der Bestandsbeseilung zwischen Mast 489 bis 491 und die Neubeseilung im Mastfeld 490n bis 491. Nach Fertigstellung der Seilzugarbeiten erfolgt die Zuschaltung der linken Stromkreise. Die Stromversorgung läuft nunmehr mit allen vier Stromkreisen über die Neubauleitung. Die Masten 483, 485 und 484n sowie die Masten 489, 490 und 491 sind im Zuge der Seilarbeiten verankert.

#### **4.2.5 Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie Kabeltrasse zur 110-kV-Schaltanlage**

Der Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel wird über zwei neue Kabelendportale in unmittelbarer Nähe am Mast 490n realisiert. Die Lage der Kabelendportale wird im Zuge einer noch ausstehenden Ausführungsplanung im geplanten 110-kV-Kabelkorridor finalisiert. Die Lage des geplanten 110-kV-Kabelkorridors ist in den Planwerken dokumentiert (vgl. auch Kap. 2.7).

Dort, wo die Kabel von den Kabelendportalen in das Erdreich geführt werden, werden Baugruben erstellt, um Konstruktionen für den Setzungsausgleich vorsehen zu können. Des Weiteren werden die Kabelgräben in dem geplanten Kabelkorridor (vgl. LP\_C\_L\_HSM\_490N-0491, Unterlage 16.3.2) hergestellt, die Kabel sukzessive in die Schutzrohre eingezogen und in den nicht verrohrten Leitungsabschnitten in die Kabelgräben gelegt. Im Anschluss werden die 110-kV-Kabel an den Kabelendportalen hochgeführt und dort fixiert. Danach werden die Verbindungen zwischen den 110-kV-Leiteseilen und den Kabelendverschlüssen sowie zwischen den neu gelegten Kabeln und den Bestandskabeln in Richtung der Schaltanlage montiert. Für die Verbindung zwischen den neu gelegten Kabeln und den Bestandskabeln wird zuvor eine Muffenbaugrube innerhalb des geplanten Kabelkorridors erstellt. Nach Abschluss der Montagearbeiten werden die Baugrube für den Setzungsausgleich, die Muffenbaugrube sowie sämtliche Kabelgräben verfüllt.

Die benötigten bauzeitlichen Flächen und Zuwegungen sind in den Lageplänen Montagefläche (Unterlage 16.3.4) dargestellten temporären Flächenbedarfen enthalten.

#### **4.2.6 Baustellenräumung**

Zum Abschluss wird die Freileitungsbaustelle geräumt sowie die ausschließlich für den Freileitungsbau erstellten Wegebaumaßnahmen (Lastverteilungsplatten und Schotter) wieder rückstandsfrei aufgenommen und der ursprüngliche Zustand der Böden wiederhergestellt. Die Zuwegungsflächen, die weiterhin für den Hochspannungsleitungsbetrieb, den Bau der A26 und deren Folgemaßnahmen erforderlich sind, bleiben bis zu deren Umsetzung bestehen.

## 5. Demontage

### 5.1 380/110-kV-Bestandsleitung

Die Demontage der 380/110-kV-Bestandsleitung von Mast 484 bis 490 erfolgt im Zuge der VKE 7051.

Bedingt durch den Bauablauf sind an den Anschlussbereichen zwischen der neuen und der vorhandenen Leitung sowie an Mast 490 bereits erste Demontageleistungen im Zuge der Neuerrichtung der 380/110-kV-Leitung erforderlich, um die erforderliche Stromversorgung auch während der Baumaßnahme durchgehend aufrecht zu erhalten.

Der restliche Rückbau der vorhandenen Leitung beginnt nach der Fertigstellung und Inbetriebnahme der neuen 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg und endet im Zuge der Baumaßnahme der VKE 7052.

Alle Seile, Armaturen, Gittermasten und Fundamente (bis auf die Fundamente der Masten 486 bis 488) werden fachgerecht zurückgebaut, recycelt bzw. entsorgt.

#### 5.1.1 Bestandsfreileitung

Die Demontage der bestehenden Freileitung beginnt mit dem Herablassen der Bestandsbeseilungen inkl. aller Armaturen. Für die Seildemontage an den Kreuzungen mit dem Moorburger Schanze und dem Bahngleis kommen Schutzgerüste zum Einsatz (vgl. Kapitel 4.2.1 Vorbereitende Maßnahmen). Zwischen Mast 486 und 489 überspannt die Bestandsbeseilung in Teilbereichen die Fahrbahn des Moorburger Hauptdeich. Auf Grund des begrenzten Platzbedarfs im Straßenraum ist der Einsatz von Schutzgerüsten mit Schutznetzen nicht möglich, so dass Verkehrsunterbrechungen des Moorburger Hauptdeich durch gleichzeitig geschaltete Ampelphasen erforderlich sind, bis die Bestandsbeseilung demontiert ist.

An den Maststandorten 484, 485 sowie 489 werden die weiteren Demontearbeiten mit dem Abtrennen der Mastgestänge von den Fundamenten bzw. Fundamentköpfen fortgeführt. Die Mastgestänge werden dabei vor Ort oder auf der Fläche vor dem Heizkraftwerk Moorburg in kleine, transportierbare Teile zerlegt und abgefahren. Die bestehenden Pfahlgründungen der Bestandsmaste werden bis zu einer Tiefe von ca. 1,4 Meter unter Erdoberkante abgetragen. Während der Fundamentdemontage ist durch den hohen Grundwasserpegel von einer Wasserhaltung auszugehen. Mögliche Wasserhaltungsmaßnahmen sind – analog zum Neubauabschnitt – Bestandteil der Ausführungsplanung.

Die Maststandorte 486, 487 und 488 befinden sind in wertvollen Gehölzstrukturen, so dass in diesen Bereichen die Flächeninanspruchnahmen sowohl für die Ausholzung als auch für die Demontageflächen so gering wie möglich gehalten und technisch bedingte Eingriffe in den Boden vermieden werden müssen.

Die Mastgestänge werden vom Fundamentkopf getrennt und zur Zerlegung auf die Fläche vor dem Kraftwerk Moorburg abgefahren. Die Demontage der Mastgestänge erfolgt unter Einsatz eines Mobilkrans vom Moorburger Hauptdeich aus und erfordert für diesen Zeitpunkt eine Sperrung der Straße von drei Tagen pro Mast. Hierfür sind verkehrsarme Tage, wie z.B. ein Wochenende zu wählen. Die Kranstellplatzfläche wird darüber hinaus auf Grund der Größe des Mobilkrans und deren Kontergewichte den Deich bzw. einen Teil der Deichfläche östlich des Moorburger Hauptdeich in Anspruch nehmen. Durch die hohe Relevanz der Deichfunktion des Moorburger Hauptdeiches ist dessen Funktionalität allerdings nicht einzuschränken!

Durch den maßgeblichen Eingriff in den Deich soll die Demontage der Stahlgittermasten 486, 487 und 488 erst nach Bau der A26 (im Zuge der VKE 7052) erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt wird in diesem Bereich der künftige Verlauf der A26 die Deichfunktion übernehmen. Dieser Aspekt und die weitere Detailplanung der Montageflächen inkl. Kranstellflächen sind Bestandteil der Ausführungsplanung. Eine Demontage der Pfahlfundamente der Masten ist nicht vorgesehen, so dass die Fundamente im Boden verbleiben und somit weitere Eingriffe in die Boden- und Gehölzstrukturen vermieden werden.

Des Weiteren befindet sich im Bereich der Montagefläche am Maststandort 488 (zwischen Maststandort und Graben am Deichfuß) eine Gasleitung der Gasnetz Hamburg GmbH. Die für den Kraneinsatz erforderliche Aufstellfläche ist nur außerhalb des Schutzstreifens der Gasleitung zu wählen. Darüber hinaus ist das Ablegen und Lagern des Mastgestänges oder anderer Leitungsteile innerhalb des Gasleitungsschutzstreifens ist nicht zulässig. Die Detailplanung der Montagefläche ist Bestandteil der Ausführungsplanung.

Alle benötigten Arbeitsflächen sowie Zuwegungen zu den zu demontierenden Masten, sind in den Lageplänen als temporäre Arbeitsflächen gekennzeichnet (Unterlage 16.3.4).

### **5.1.2 Übergang zwischen 110-kV-Freileitung und Kabel sowie Kabeltrasse zur 110-kV-Schaltanlage**

Der Rückbau des Kabelendportals an Mast 489 sowie von Teilen der Kabeltrasse beginnt nach der Fertigstellung und Inbetriebnahme der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd - Moorburg.

Dazu wird das Gestänge des Kabelendportals vor Ort in kleine transportierbare Teile zerlegt und abgefahren. Das im Bereich der Portale aufgeschüttete Gelände wird an das Niveau der Umgebung angeglichen. Die Fundamente werden vollständig bis zum Unterbeton abgetragen. Bei Pfahlgründungen wird der Betonteil des Fundamentkopfs demontiert. Die bei der Demontage der Fundamente entstehenden Gruben werden mit geeignetem und ortsüblichem Boden entsprechend der vorgefundenen Bodenschichten wieder verfüllt. Das eingefüllte Erdreich wird dabei ausreichend unter Berücksichtigung eines späteren Setzens verdichtet.

Die nicht mehr benötigten Bestandskabel werden vollständig zurückgebaut. Dazu sind punktuelle Aufgrabungen erforderlich. Diese werden insbesondere in dem Bereich erwartet, in dem die Kabeltrasse ehemalige Hochwasserschutzanlagen quert, weil dort Gummipressdichtungen zwischen Kabel und Innenseite der Kabelschutzrohre angebracht sind, die vor dem Demontieren der Kabel entfernt werden müssen. Unter Umständen können punktuelle Aufgrabungen auch im Trassenbereich der Moorburger Schanze erforderlich sein. In diesem Fall würde während des Rückbaus eine Fahrspur weiterhin zur Verfügung stehen. Die Kabelschutzrohre verbleiben nach dem Rückbau der Kabel im Erdreich.

Der maximale Bedarf an Flächen, die bauzeitlich für den Rückbau in Anspruch genommen werden, ist in Unterlage 16.3.4 dargestellt.

Durch den Rückbau der bestehenden Leitungen werden nicht mehr benötigte Schutzstreifen, entsprechend der sie umgebenden Nutzung freigegeben.

## 5.2 Angaben zum Betrieb

Mit der Inbetriebnahme der Leitung werden die Leiterseile der vier Systeme unter Spannung gesetzt und führen ab diesem Zeitpunkt elektrischen Strom.

Es ist vorgesehen, die gesamte Leitung mit ihren technischen Teilen zweimal im Jahr einer Inspektion (Sichtkontrolle) zu unterziehen. Bei Erfordernis werden weitere zusätzliche Operativkontrollen, aber auch Wartungs- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie Instandsetzungsmaßnahmen vorgenommen. Die Kontrollen erfolgen in der Regel durch Trassenbefahrungen von Mitarbeitern der 50Hertz und Stromnetz Hamburg.

Natürlicher Gehölzaufwuchs wird in den jährlichen Begehungen begutachtet und gegebenenfalls durch selektiven Eingriff von qualifizierten Firmen und in Abstimmung mit den jeweiligen Nutzern und zuständigen Behörden zurückgeschnitten (Trassenfreihaltung).

Bei allen Kontrollen und Maßnahmen werden im neu hergestellten Trassenabschnitt vorhandene Wege genutzt. Für die Erreichbarkeit der Maststandorte 483 bis 485n (östliche des Moorburger Hauptdeiches) werden bis zur Umsetzung der geplanten A26 Teile der für den Bau der Freileitung erstellten Zuwegungen weiter genutzt. Nach dem Bau der A26 werden die im Zuge des im Abschnitt 6b neu erstellten Wirtschaftswege entlang der A26 genutzt.

Die Maststandorte 486n bis 489n werden bis zum Neubau der A26 im Abschnitt 6b, der sich derzeit ebenfalls im Planfeststellungsverfahren befindet, über den Betriebsweg der HPA entlang der Entwässerungsfelder als dauerhafte Zuwegung erreicht.

## 6. Immissionen der Leitung

Durch den Betrieb der 380/110-kV-Leitung kommt es zu unterschiedlichen Formen von Immissionen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie Geräuschimmissionen

### 6.1 Elektrische und magnetische Felder

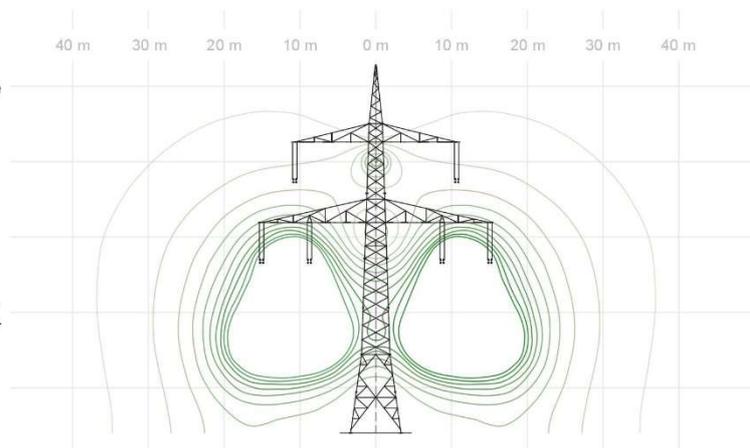
Freileitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiterseile elektrische und magnetische Felder. Dabei handelt es sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz), die zum Niederfrequenzbereich gehören. Elektrische Felder werden von der anliegenden Spannung verursacht, magnetische Felder vom fließenden Strom.

Beim Transport der elektrischen Energie treten diese Felder in der unmittelbaren Umgebung der Höchstspannungsleitung auf. Der Betreiber einer Höchstspannungsfreileitung ist verpflichtet, die hierfür gültigen Anforderungen der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnungen (26. BImSchV) einzuhalten.

Wie für jede Art von Strahlung gilt auch für elektrische und magnetische Felder: Grundsätzlich verringern sich die Feldstärken mit der Entfernung von der verursachenden Quelle. Elektrische Felder werden darüber hinaus durch übliche Baustoffe für Gebäude und durch das Erdreich gut abgeschirmt. Elektrische Felder von Freileitungen sind deshalb nur im Freien und nur in der Umgebung von Freileitungen relevant. Magnetfelder werden hingegen kaum abgeschwächt und können in Gebäude eindringen. anders als elektrische Felder sind sie nur mit großem Aufwand abzuschirmen. (Bundesamt für Strahlenschutz Januar 2017). Die Stärke des elektrischen Feldes und der magnetischen Flussdichte an einer Freileitung sind abhängig von:

- der Höhe der Spannung,
- der elektrischen Stromstärke (Größe des Stromes),
- dem Querabstand zur Leitungstrasse,
- dem Abstand der Leiterseile zum Boden
- der Anordnung und dem Abstand der Leiterseile zueinander.

- ▶ **Elektrische und magnetische Felder** treten bei allen elektrischen Anlagen und Geräten auf. Elektrische Felder werden in Kilovolt pro Meter (kV/m), magnetische Felder in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) gemessen (Beispiel: Ein Fön hat bis zu 20  $\mu\text{T}$ ).
- ▶ Die Grenzwerte zum Schutz vor gesundheitlicher Beeinträchtigung werden in der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV) festgelegt. Es sind 5kV/m für elektrische Felder und 100  $\mu\text{T}$  bei magnetischen Feldern.
- ▶ Die höchsten Werte werden auf der 380-kV-Spannungsebene in der Nähe der Trassenmitte erreicht. Die Grenzwerte der magnetischen Flussdichte werden bereits unterhalb der Freileitung deutlich unterschritten.



**Abbildung 8: elektrische und magnetische Felder an Freileitungen (Quelle: 50Hertz)**

Unter der Freileitung sind Felder dort am stärksten, wo die Leiterseile den geringsten Abstand zum Boden haben, also vorwiegend in Mastfeldmitte. Zu den Masten hin werden die Felder wegen des größeren Bodenabstandes geringer. Weiterhin sind die stärksten Felder bei dem höchstmöglichen zu übertragenden Strom (magnetisches Feld) und der höchsten Betriebsspannung (elektrisches Feld) zu verzeichnen.

## Grenzwerte für elektrische Felder und magnetische Flussdichten

Die im Einwirkungsbereich in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, einzuhaltenen Grenzwerte für eine Betriebsfrequenz von 50 Hz (Niederfrequenzanlage) betragen bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen gem. Anhang 2 der 26. BImSchV (Fassung der Bekanntmachung vom 14.08.2013 I 3266) bei Drehstrom-Neuanlagen

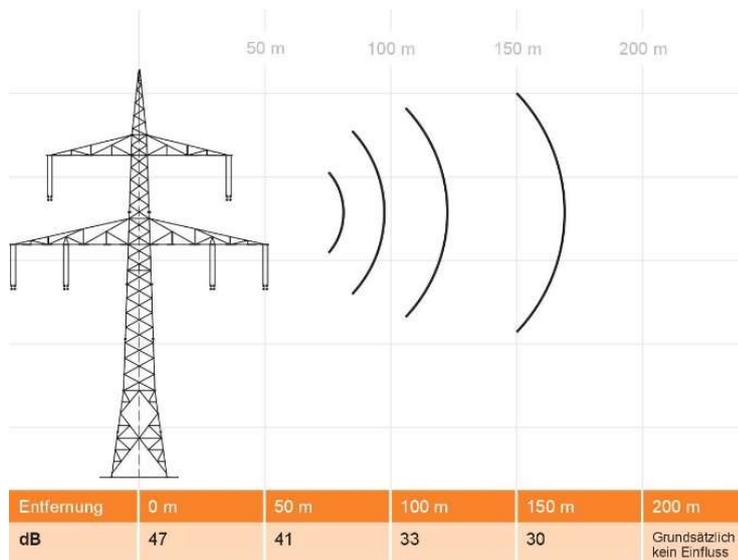
- für die elektrische Feldstärke:  $E_{zul\_50Hz} = 5 \text{ kV/m}$ ,
- für die magnetische Flussdichte:  $B_{zul\_50Hz} = 100 \text{ } \mu\text{T}$ .

Für die 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg werden die genannten Grenzwerte gemäß 26. BImSchV eingehalten.

## 6.2 Geräuschemissionen

Die Übertragung elektrischer Energie über Freileitungen ist unter bestimmten witterungsbedingten Umständen (z. B. Regen, Schnee, Nebel, Raureif) mit Geräuscentwicklungen verbunden. Diese Geräusche an Freileitungen entstehen durch elektrische Entladungen, der sogenannte Korona-Effekt. Die Lautstärke der Geräusche (dB) hängt von der Höhe der relativen Luftfeuchtigkeit und der Randfeldstärke ab. Die Randfeldstärke wird durch die Höhe der Spannung, die Anzahl der Leiterseile je Phase (Bündelleiter) und die Abstände der Leiterseile untereinander bestimmt.

Als wesentliche Quelle der Korona-Geräusche sind daher die Leiterseile und deren Befestigungen an den Masten der Freileitung zu identifizieren.



- **Geräusche** an Freileitungen entstehen durch elektrische Entladungen, Regen und Wind. Elektrische Entladungen werden als Knistern oder Brummen wahrgenommen.
- Sicherheitsfragen und Grenzwerte bestimmen das Bundesimmissionsschutzgesetz und die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm.
- Die Immissionsrichtwerte für reine Wohngebiete liegen bei 50 Dezibel (dB) tagsüber und 35 dB nachts. Eine normale Unterhaltung hat etwa 60 dB.

Hinweis: Eine Zunahme bzw. Abnahme von 10 dB wird als doppelt so laut bzw. halb so laut wahrgenommen. Quelle: FGEU mbH, 2009  
 Anmerkung: Keine maßstäbliche Zeichnung. Zur genauen Bestimmung der Geräuschemissionen wurden durch 50Hertz weitergehende Messungen vorgenommen.

**Abbildung 9: Geräuscentwicklung an Freileitungen (Quelle: 50Hertz)**

Der Betreiber einer Höchst- und Hochspannungsfreileitung ist verpflichtet, die hierfür gültigen Anforderungen der Vorschrift „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) einzuhalten.

### **Grenzwerte für Geräuschemissionen**

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503) nach § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S.721) sieht nachfolgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden nachts vor:

- Industriegebiete 70 dB(A) - keine Unterscheidung der Tageszeit
- Gewerbegebiet 50 dB(A)
- Kern-, Dorf- und Mischgebiete 45 dB(A)
- allgemeine Wohngebiete 40 dB(A)
- reine Wohn- und Kurgebiete 35 dB(A)

Für Wohngebäude im Außenbereich der Wohngebiete gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete von 45 dB(A).

Für die 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg werden die geltenden Immissionsrichtwerte gemäß TA-Lärm eingehalten.

## 7. Technische Regelwerke, Gesetze und Datengrundlagen

- DIN EN 50341-1 (VDE 0210): 2016-04, Freileitungen über AC 45 kV – Teil 2-4: in der gültigen Fassung
- DIN EN 50341-2-4:2019-09, Norm für die Planung und Errichtung von Freileitung über AC 1kV
- DIN EN 60071-2: 2017-11, Isolationskoordination, deutsche Fassung
- DIN EN 50522 (VDE 0101-2): 2011-11, Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- DIN VDE 210/5.69, Bau von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV
- DIN IEC 60815-1: 2016-08, Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für die Anwendung unter Verschmutzungsbedingungen
- 26. BImSchV: 26.Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV)“, in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.08.2013 I 3266
- TA Lärm: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm -TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr.26/1998 S. 503)
- TRN 06.31.01, Stand Januar 2017, Allgemeine Bedingungen für Freileitungstrassierung, 50Hertz Transmission GmbH
- Gestängebeschreibung AD76/09/21, 50Hertz Transmission GmbH
- Bestandsunterlagen der 380/110-kV-Leitung Hamburg Süd – Moorburg M1-M2 / 91-92, 50Hertz
- Planungsunterlagen der A26, Herausgabe durch DEGES
- Lage unterirdischen Leitungen und Fremdmedien, Stand 02.2016, Herausgabe durch DEGES
- Luftbildauswertungen/ Kampfmittelstand 12.2012, Herausgabe durch DEGES
- Luftbilder und Topographie aus Befliegung, Stand 06.2013, Herausgabe durch GeoFly GmbH, SAG GmbH
- Planungsunterlagen der Hamburger Hafenbahn, Stand 08.2013, Herausgabe durch HPA
- Geotechnischer Bericht / Bericht 2, Gründungsberatung, Stand 18.06.2018, BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft GmbH, Herausgabe durch DEGES